

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Факультет приборостроения, электротехнических и биотехнических систем
Кафедра «Приборы»**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета



Тарасенко О.В.

(подпись)

« 18 » * 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»**

По направлению подготовки: 12.03.04 – Биотехнические системы и технологии
Профиль подготовки: «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии - 22 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 950, с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

старший преподаватель кафедры «Приборы» Руженко-Мизовцова Н.А.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры «Приборы»
« 11 » 04 2023 года, протокол № 15

Заведующий кафедрой Мирошников Мирошников В.В.

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Декан факультета приборостроения
электротехнических и биотехнических систем

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета
Приборостроения электротехнических и биотехнических систем

« 18 » 04 2023 года, протокол № 3.

Председатель учебно - методической
комиссии факультета приборостроения

электротехнических и биотехнических систем _____ Яременко С.П.

© Руженко-Мизовцова Н.А. 2023 год
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в таких областях как метрология, стандартизация, сертификация при решении практических задач в рамках проектно-конструкторской, производственно-технологической, научно-исследовательской и организационно-управленческой профессиональной деятельности.

Задачи:

Метрология, как раздел дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация», направлена на решение следующих задач:

- освоение методов получения достоверной измерительной информации и основ обработки результатов измерений;
- ознакомление с методами и средствами обеспечения единства измерений;
- освоение правил выбора универсальных измерительных приборов по критерию обеспечения требуемой точности измерений;
- ознакомление с основами технического регулирования и метрологического обеспечения средств измерений.

В процессе изучения стандартизации решаются следующие задачи:

- ознакомление с целями и задачами стандартизации;
- получение представления о деятельности международных организаций по стандартизации;
- освоение основных методов и научно-технических принципов стандартизации для эффективной разработки стандартов производства и др.;
- получение представления о видах и категориях стандартов, о контроле и надзоре за соблюдением требований государственных стандартов.

Задачами сертификации, как раздела учебной дисциплины, являются:

- изучение структуры, задач и принципов сертификации;
- изучение правовых и нормативных основ сертификации;
- ознакомление с назначением, деятельностью и порядком аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий;
- ознакомление с деятельностью и особенностями международной сертификации.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к профессиональному циклу дисциплин (базовая часть).

знания:

основные понятия и термины метрологии; закономерности формирования результата измерения, понятие и источники погрешностей; алгоритмы обработки результатов измерений различных видов; правовые основы и системы стандартизации; основные понятия в области сертификации, порядок проведения сертификации, порядок аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий.

умения:

грамотно выполнять простой метрологический эксперимент, выбирать способы и средства измерений; определять уровни стандартизации и унификации изделий; выбирать формы и схемы подтверждения соответствия (сертификации) продукции и др.

навыки:

выбора метода обработки и оценки погрешности результатов измерений.

Содержание дисциплины базируется на следующих изученных дисциплинах «Высшая математика», «Физика», «Теоретические основы измерительных и информационных технологий», «Техническая механика», «Электротехника» и служит основой для освоения дисциплин:

– «Приборы медицинской диагностики», «Медицинская томография», «Приборы УЗД», «Терапевтическая техника» для направления подготовки «Биотехнические системы и технологии»;

а также для подготовки к итоговой государственной аттестации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении	ОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-3.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	Знать: математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, основы оптики, квантовой механики и атомной физики; химические процессы.
		Уметь: применять математические методы и алгоритмы для решения практических задач; решать задачи, используя различные методы разработки алгоритмов и выбирая наиболее подходящие алгоритмы и средства их реализации в

		зависимости от постановки задачи; конструировать и разрабатывать программное обеспечение, реализующее алгоритмы средней сложности с использованием возможностей современных систем программирования, основных управляющих конструкций, стандартных типов и функций языков высокого уровня; тестировать разрабатываемые программы с использованием различных методов; разрабатывать основные программные документы; анализировать разработанные алгоритмы (в различных нотациях) и программы, написанные на языках высокого уровня, оценивать эффективность алгоритмов и их реализации;
		Владеть: построением математических моделей алгоритмов и программ, интерпретации полученных результатов; разработкой и анализом алгоритмов решения задач средней сложности; разработкой и отладкой программ на языках процедурного и объектно-ориентированного программирования: реализации разработанных алгоритмов с использованием стандартных типов данных, процедур и функций; разработки пользовательских типов, процедур и функций; разработкой и оформлением программной документации; навыками самостоятельного решения задач с помощью компьютеров, изучения

		новых возможностей и средств разработки программ.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)			
	Очная форма		Заочная форма	
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (Зач. ед)	108 (Зач. ед)	108 (Зач. ед)	108 (Зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	54	54	10	10
в том числе:				
Лекции	36	36	6	6
Практические занятия	18	18	4	4
Семинарские занятия	-	-	-	-
Лабораторные работы	-	-	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.)	-	-	-	-
Семестр	5	6	5	6
Самостоятельная работа студента (всего)	54	54	98	98
Форма аттестации	экзамен	экзамен	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 5

Раздел «Метрология»

Тема 1. Основы метрологии. Предмет и задачи курса.

Основные понятия и определения. Виды и методы измерений. Погрешности измерений. Нормирование погрешностей. Представление результатов измерений. Качество измерений. Методы обработки результатов измерений. Динамические измерения и динамические погрешности.

Тема 2. Метрологические характеристики средств измерений.

Виды средств измерений. Классы точности. Метрологические характеристики цифровых средств измерений. Точность и неопределенность измерений. Выбор средств измерений.

Тема 3. Технические регулирование и метрологическое обеспечение.

Принципы технического регулирования. Основы метрологического обеспечения. Метрологические органы, службы и организации. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерения. Метрологическая аттестация средств измерения и испытательного оборудования. Система метрологического обеспечения.

Семестр 6

Раздел «Стандартизация»

Тема 4. Основы стандартизации.

Государственная система стандартизации. Международные организации по стандартизации. Методы и принципы стандартизации. Категории и виды стандартов. Контроль и надзор за соблюдением требований стандартов.

Раздел «Сертификация»

Тема 5. Основы сертификации.

Основные понятия и функции системы сертификации. Оценка и подтверждение соответствия. Аккредитация. Сертификационные испытания при аккредитации. Сертификация систем качества и производства. Международная и зарубежная сертификация.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
5 семестр			
1.	Введение. Задачи и цели курса. Связь с другими дисциплинами. Основные понятия и определения.	2	
2.	Виды и методы измерений. Классификация измерений. Средства измерений.	2	0,5
3.	Погрешности измерений. Классификация погрешностей. Оценка результатов измерений.	2	1
4.	Нормирование погрешностей. Проверка нормальности распределения результатов измерений. Представление результата измерений. Внесение поправок в результаты измерений.	2	1
5.	Качество измерений. Показатели качества измерения: точность, правильность, достоверность, сходимость, воспроизводимость.	2	
6.	Методы обработки результатов измерений: многократные прямые равноточные измерения, неравноточные измерения. Характеристики динамических погрешностей.	2	1
7.	Виды средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности: способы назначения, условное обозначение, оценка погрешности измерений.	2	1
8.	Расчет погрешности измерительной системы. Метрологические характеристики цифровых средств измерения (ЦСИ): понятие ЦСИ, обобщенная структурная схема ЦСИ, параметры. Погрешности ЦСИ.	2	
9.	Точность и неопределенность измерений. Понятия и определения согласно стандартам. Концепция погрешности и неопределенности измерений. Методы вычисления неопределенности.	2	
10.	Понятие об испытаниях и контроле. Принципы выбора средств измерений. Выбор СИ по метрологическим характеристикам.	2	
11.	Принципы технического регулирования. Основы метрологического обеспечения. Нормативно-правовые основы.	2	
№ п/п	Название темы	Объем часов	

12.	Метрологические органы, службы и организации. Государственная метрологическая служба. Международные метрологические организации. Структура и функции.	4	
13.	Поверка средств измерений. Построение поверочных схем. Критерии качества и допускаемые погрешности поверки средств измерений.	2	1
14.	Калибровка средств измерения. Структура системы калибровки. Методики калибровки. Оценка пригодности методики калибровки.	2	0,5
15.	Метрологическая аттестация средств измерения и испытательного оборудования. Задачи и цели. Классификация. Общие требования по обеспечению единства испытаний.	2	
16.	Метрологическая экспертиза нормативно-технической документации. Основные задачи и способы выполнения. Выполняемые работы при проведении метрологической аттестации.	2	
17.	Система метрологического обеспечения (МО). Методологические принципы МО. Классификация принципов и задач МО.	2	
6 семестр			
1.	Государственная система стандартизации. Основные понятия и определения. Законодательная и нормативная база. Основные цели и задачи стандартизации.	2	2
2,3.	Международные организации по стандартизации. ИСО: структура, цели, задачи. Комитеты ИСО. Другие организации.	4	
4.	Методы стандартизации. Систематизация, кодирование и классификация. Общегосударственный классификатор.	2	1
5.	Методы стандартизации. Унификация, симплификация, типизация. Основные определения, задачи, структура.	2	
6,7.	Научно-технические принципы стандартизации. Основные принципы, их суть и применение.	4	
8,9.	Категории и виды стандартов. Объекты стандартизации. Классификация категорий и видов стандартов. Суть и цели каждой категории. Специфика видов стандартов.	4	1
10.	Контроль и надзор за соблюдением требований стандартов. Органы государственного контроля и надзора. Права, ответственность.	2	
11.	Основные понятия и функции системы сертификации. Уровни системы сертификации. Законодательная и нормативная база. Цели, принципы и формы сертификации.	2	2
12,13.	Оценка и подтверждение соответствия. Процедуры подтверждения соответствия. Понятие и главная цель подтверждения соответствия. Принципы, формы и схемы подтверждения соответствия.	4	
14.	Аккредитация. Цели и принципы аккредитации. Структура государственной системы аккредитации. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.	2	
15,16.	Сертификационные испытания при аккредитации. Основные методы оценки соответствия при сертификации. Классификация видов контроля при сертификации. Основные виды испытаний.	4	
17.	Сертификация систем качества и производства. Этапы сертификации систем качества и их содержание. Инженерный и управленческий подходы в системах качества. Структура Регистра систем качества.	2	2
18.	Международная и зарубежная сертификация. Международная деятельность по сертификации. Глобальная метрологическая система.	2	
Итого:		72	12

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная	Заочная

		форма	форма
5 семестр			
1.	Физические величины и их измерение.	2	
2.	Методы проведения измерений: непосредственной оценки и сравнения (нулевой метод, метод замещения, метод совпадений).	2	
3.	Проверка нормальности распределения результатов измерений (критерий Пирсона, составной d-критерий).	2	
4.	Основные погрешности измерений.	2	1
5.	Определение доверительного интервала	2	1
6.	Выявление и исключение грубых погрешностей (критерии 3σ, Романовского и Шовине)	2	
7.	Определение погрешности по классу точности СИ.	2	1
8,9.	Расчет погрешностей СИ (усилителей разных типов, АЦП)	4	1
6 семестр			
1.	Основные термины и понятия по стандартизации.	2	
2.	Классификация, построение и содержание стандартов	2	2
3-5.	Изучение содержания и структуры стандартов на методы контроля	6	1
6.	Изучение Закона РФ «О защите прав потребителей»	2	
7.	Схемы сертификации. Формы сертификатов соответствия	2	1
8.	Оформление протокола испытаний продукции на безопасность.	2	
9.	Изучение Закона «О техническом регулировании»	2	
Итого:		36	8

4.5. Лабораторные работы Планом не предусмотрены

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
5 семестр			
1.	Тема 1. Основы метрологии. Обработка результатов однократных, косвенных, совместных и совокупных измерений. Суммирование погрешностей.	15	30
2.	Тема 2. Метрологические характеристики средств измерений. Изменение метрологических характеристик СИ в процессе эксплуатации.	20	35
3.	Тема 3. Технические регулирование и метрологическое обеспечение. Регулировка и градуировка СИ	19	33
Итого за 5 семестр:		54	98
п/п	Название темы	Объем часов	
6 семестр			
4.	Тема 4. Основы стандартизации.	25	45
5.	Тема 5. Основы сертификации. Выбор СИ при динамических измерениях	29	53
Итого за 6 семестр:		54	98
ИТОГО:		108	196

4.7. Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронные конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к выполнению расчетно-графических работ, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

Практические навыки: посещение предприятия «Луганскстандартметрология» и участие в проведение поверки измерительных средств и приборов.

Работа в команде: каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого каждый студент получает свое индивидуальное задание к практической работе, частично связанное с вариантом задания к расчетно-графической работе, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические работы по дисциплине в следующих формах:

- вопросы к практическим работам;
- вопросы к экзамену.

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задачи). Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

- В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице:

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет

	необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Метрология, стандартизация, сертификация : учебное пособие / А. И. Аристов [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2014. - 256 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 250-252. - ISBN 978-5-16-004750-8.
2. Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. – М: изд-во Юрайт, ИД Юрайт, 2011.– 820 с.
3. Тартаковский Д.Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учебник для вузов / Д.Ф. Тартаковский, А.С. Ястребов.-М.: ВШ, 2002.-205 с.
4. Козлов М.Г. Метрология и стандартизация: Учебн. Пособие.-М, СПб.: Петербург. ин-т печати, 2011.-372 с.

б) дополнительная литература:

5. Болтон У. Карманный справочник инженера-метролога.-3-е изд.-М.: Додэка-XXI, 2002.-381 с.
6. Сизиков В.С. Математические методы обработки результатов измерений: Учебник.-СПб: Политехника, 2001.-240 с.

в) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

9. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

10. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

11. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические занятия: комплект электронных слайдов, аудитория с презентационной техникой (проектор, экран, ПК), компьютерный класс с доступом в Интернет.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image	http://www.gimp.org/

	Manipulation Program)	http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Программа трехмерного проектирования	КОМПАС-3D v18.1	https://kompas.ru/kompas-3d/download/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении	ОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-3.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	Тема 1.	5
				Тема 2.	5
				Тема 3.	5
				Тема 4.	6
				Тема 5.	6

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-3	ОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-3.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	Знать: математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, численных методов; законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, основы оптики, квантовой механики и атомной физики; химические процессы. Уметь: применять математические методы и алгоритмы для решения практических задач; решать задачи, используя различные методы разработки алгоритмов и выбирая наиболее подходящие алгоритмы и средства их реализации в зависимости от постановки задачи; конструировать и разрабатывать программное обеспечение, реализующее алгоритмы средней сложности с использованием возможностей современных систем программирования, основных управляющих конструкций, стандартных типов и функций языков	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5	Вопросы и задания к практической работе, вопросы к экзамену.

			высокого уровня; тестировать разрабатываемые программы с использованием различных методов; разрабатывать основные программные документы; анализировать разработанные алгоритмы (в различных нотациях) и программы, написанные на языках высокого уровня, оценивать эффективность алгоритмов и их реализации; Владеть: построением математических моделей алгоритмов и программ, интерпретации полученных результатов; разработкой и анализом алгоритмов решения задач средней сложности; разработкой и отладкой программ на языках процедурного и объектно-ориентированного программирования: реализации разработанных алгоритмов с использованием стандартных типов данных, процедур и функций; разработки пользовательских типов, процедур и функций; разработкой и оформлением программной документации; навыками самостоятельного решения задач с помощью компьютеров, изучения новых возможностей и средств разработки программ.		
--	--	--	--	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Оценочные средства для текущей аттестации (практическая работа):

Вопросы к практическим работам:

1. Что называется физической величиной (ФВ)? Привести примеры физических величин.

2. Что является важным отличительным признаком измеряемых ФВ?
3. Какие характеристики имеют ФВ?
4. Как можно качественно различить измеряемую ФВ?
5. Что является количественной характеристикой измеряемой ФВ?
6. Как найти значение ФВ?
7. Что вы понимаете под понятием «измерение физической величины»?
8. Какие измерения называются прямыми, а какие косвенными?
9. Какое измерение называется:
 - совокупным;
 - совместным;
 - относительным;
 - статистическим;
 - динамическим;
 - равноточным;
 - неравноточным?
10. Дайте определение понятию «метод измерений».
11. Перечислите разновидности методов измерений.
12. В чем суть закона о нормальности распределения результатов измерения?
13. Назовите способы определения соответствия распределения результатов измерения нормальному закону.
14. Суть критерия Пирсона.
15. Суть составного критерия.
16. Укажите связь между уровнем значимости и вероятностью.
17. Что называется погрешностью измерения?
18. Какие погрешности измерений бывают в зависимости от формы выражения результатов измерений?
19. Что называется абсолютной погрешностью измерения? В каких единицах выражается абсолютная погрешность?
20. Что называется относительной погрешностью? В каких единицах она выражается?
21. Чему равна общая погрешность измерения?
22. Что называется систематической составляющей общей погрешности измерения?
23. Как можно исключить систематическую погрешность?
24. Что называется случайной погрешностью измерения?
25. Как можно уменьшить случайную составляющую погрешности измерения?
26. Что понимается под доверительным интервалом?
27. Что понимается под доверительной границей?
28. Как определяются доверительные границы? От каких параметров они зависят?
29. Каким образом взаимосвязаны доверительные границы и точность измерений?
30. В чем причины появления грубых погрешностей (промахов)?
31. Почему надо исключать грубые погрешности?

32. Какие критерии существуют для оценки промахов? Объясните суть каждого критерия?
33. Что называется классом точности средства измерений?
34. Какие существуют способы обозначения классов точности?
35. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей аддитивной составляющей погрешности?
36. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей мультипликативной составляющей погрешности?
37. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с соизмеримыми аддитивной и мультипликативной составляющими погрешности?
38. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с неравномерной шкалой?
39. Дайте определение стандартизации из ФЗ № 162 и ГОСТ Р 1.12, сравните их и сделайте выводы.
40. Чем отличается СТО от ТУ?
41. В чем заключалась необходимость принятия Федерального закона «О стандартизации»?
42. Что является целью изучаемого национального стандарта на методы контроля? Какие документы отнесены к документам национальной системы стандартизации.
43. Почему документ по стандартизации является добровольным и многократным в применении?
44. Какой федеральный орган исполнительной власти осуществляет международное сотрудничество в области стандартизации и по каким направлениям?
45. Что называется видом стандарта?
46. В чем необходимость принятия предварительных стандартов и каков их статус?
47. Охарактеризуйте структуру международной стандартизации.
48. Дайте характеристику Международной электротехнической комиссии.
49. Как разграничивается деятельность по международной стандартизации между ИСО, МЭК и МСЭ?
50. В чем сущность гармонизации российских и международных стандартов?
51. Почему тексты общероссийских классификаторов, опубликованные на сайте (<http://www.gost.ru/wps/portal/>), предназначены исключительно для просмотра и не подлежат тиражированию и дальнейшему распространению?
52. В каком случае методы контроля излагаются в отдельном стандарте?
53. Перечислите системы и комплексы стандартов в сфере обеспечения качества.
54. Обозначьте цели системы стандартов «Надежность в технике».
55. Из каких элементов состоит стандарт на методы контроля?
56. Что указывают в области применения стандарта на методы контроля?

57. В каком случае устанавливают требования безопасности к методу контроля?
58. Какие требования устанавливают при изложении порядка подготовки к проведению испытаний продукции?
59. Что включает в себя правила обработки результатов?
60. Какие данные приводят при установлении требований к средствам контроля?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (практическая работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания практической работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания практической работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
удовлетворительно (3)	выполнены все задания практической работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформлении.
неудовлетворительно (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания практической работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен):

Вопросы к экзамену:

1. Метрология как наука.
2. История метрологии.
3. Чем отличается метрологическая деятельность от производственной? Что является главной задачей метрологии?
4. Классификация измерений: прямые, косвенные, совместные, совокупные.
5. Классификация погрешностей: случайная, систематическая, методическая, инструментальная.
6. Что означает понятие «допускаемая погрешность измерения» и от каких факторов она зависит?
7. Какие показатели могут использоваться для оценки точности результата измерения?
8. Какие типичные источники составляющих систематической погрешности результата измерения необходимо учитывать при выборе СИ?
9. Какие этапы необходимо выполнить при выборе СИ для проведения метрологического и инженерного эксперимента?

10. Методы измерений: методы непосредственной оценки, методы сравнения с мерой.
11. Перечислите методы измерения и дайте их краткую характеристику.
12. Средства измерений: мера, измерительный прибор, измерительная установка, измерительная система, измерительный преобразователь.
13. Погрешность измерения: абсолютная и относительная погрешности.
14. Чем отличается ошибка от погрешности измерений?
15. Классификация погрешностей: систематическая, случайная.
16. Классификация погрешностей: инструментальные, методические и личные.
17. Классификация погрешностей: основная и дополнительная.
18. Классификация погрешностей: аддитивные и мультипликативные.
19. Точечные оценки результатов измерений.
20. Многократные равноточные измерения.
21. Оценки с помощью доверительных интервалов.
22. Порядок обработки результатов прямых равноточных измерений.
23. Как определить присутствие в выборке грубых погрешностей при однократных и многократных измерениях? Как можно исключить грубые погрешности?
24. Выявление и исключение грубых погрешностей (промахов): критерий 3σ , критерий Романовского, критерий Шовине.
25. Что означает точность измерений? От чего зависит класс точности средства измерения?
26. Чему равен класс точности поверяемого прибора? Какую погрешность он характеризует?
27. Какие измерения (косвенные/прямые) вы считаете более точными и почему?
28. В связи с чем возникла необходимость использования шкал измерений? Какие шкалы вы знаете?
29. Перечислите правила нормирования погрешностей средств измерений.
30. Вычисление погрешностей при различных способах задания классов точности средств измерений.
31. Стандартизация. Определение. Законодательная и нормативная база. Организационно-функциональная база.
32. Основные цели, задачи и принципы стандартизации.
33. Международные организации по стандартизации. Структура, решаемые вопросы.
34. Методы стандартизации. Систематизация и кодирование объектов в стандартизации.
35. Основные методы классификации объектов: иерархический и фасетный.
36. Унификация: задачи, основные направления, содержание.
37. Понятия типизации и агрегатирования.
38. Комплексная стандартизация: задачи, преимущества.
39. Опережающая стандартизация (ОС). Этапы процесса ОС. Планирование ОС.
40. Категории и виды стандартов. Классификация.

41. Стандарты основополагающие. Стандарты на продукцию, услуги. Стандарты на процессы.
42. Стандарты на методы контроля, измерений, испытаний, анализа и др.
43. Понятие сертификации. Сертификат соответствия. Три уровня системы сертификации.
44. Структура законодательной и нормативной базы сертификации.
45. Основные положения «Системы сертификации ГОСТ Р».
46. Цели и принципы сертификации.
47. Форма сертификации. Краткая характеристика.
48. Типовая структура системы сертификации.
49. Национальный орган по сертификации. Центральный орган по сертификации. Задачи и функции.
50. Орган по сертификации. Испытательная лаборатория. Совет по сертификации. Задачи и функции.
51. Совет по сертификации. Научно-методический центр. Комиссия по апелляциям. Задачи и функции.
52. Заявители сертификации. Инспекционный контроль. Задачи и функции.
53. Понятие аккредитации. Цели и принципы аккредитации.
54. Типовая схема органа по аккредитации. Состав и требования.
55. Процедура аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий.
56. Сертификационные испытания при аккредитации. Классификация видов контроля, применяемых при сертификации.
57. Классификация основных видов испытаний.
58. Характеристика испытания исследования – исследовательские.
59. Характеристика испытаний в разработке – доводочные, предварительные, приемочные.
60. Характеристика испытаний в производстве – квалификационные, предъявительские, приемо-сдаточные, периодические, типовые, инспекционные, сертификационные.
61. Характеристика испытаний в эксплуатации – подконтрольная эксплуатация, эксплуатационные периодические, инспекционные.
62. Классификации испытаний по условиям и месту проведения, по продолжительности.
63. Классификации испытаний по результату воздействия, по определяемым характеристикам объекта.
64. Основные составляющие процесса испытаний.
65. Классификация определительных испытаний на надежность.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточного контроля (экзамен)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом, дает полное и логически стройное изложение содержания при ответе в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает свои ответы, хорошо владеет умениями самостоятельно обобщать и излагать материал и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в ответах, трактовках и определениях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки и непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме, показывает неусвоение отдельных существенных деталей. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 40% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в определении понятий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)