

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТРОЛОГИЯ

Направление подготовки/ специальность:
29.03.04 Технология художественной обработки материалов

Направленность/ специализация:
Современные технологии ювелирно-художественных производств

Квалификация выпускника: **бакалавр**

**Кострома
2022**

Рабочая программа дисциплины Метрология разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 29.03.04 Технология художественной обработки материалов, Приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. №961.

Разработал: Петровская Людмила Михайловна, доцент, к.т.н., доцент кафедры Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса

Рецензент: Шорохов Сергей Александрович, доцент, к.т.н., доцент кафедры Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса:

Шорохов Сергей Александрович, к.т.н., доцент

Протокол заседания кафедры №10 от 10 июня 2022 г.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса:

Протокол заседания кафедры №9 от 31 мая 2023 г.

Шорохов Сергей Александрович, к.т.н., доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

Изучение предмета должно сформировать у студентов практические навыки по организации работ в области метрологии, руководствуясь полученными знаниями эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовых художественно-промышленных объектов.

Задачи дисциплины:

- формирование у будущих специалистов теоретических знаний по метрологии;
- изучение исторических и правовых основ в области метрологического обеспечения единства измерений, технического регулирования;
- изучение основных положений национальной системы метрологии и стандартизации.

Дисциплина направлена на профессионально-трудовое воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных технологий.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

освоить компетенции:

ОПК-3 Способен проводить измерения параметров структуры, свойств художественных материалов, художественно-промышленных объектов и технологических процессов их изготовления.

Код и содержание индикаторов компетенции:

ОПК-3.1 Знать методы измерений, параметры, характеристики, особенности измерительных приборов; основные метрологические характеристики средств измерений.

ОПК-3.2 Уметь анализировать, сопоставлять и описывать полученные результаты.

ОПК-3.3 Владеть методиками определения состава, свойств и параметров структуры материалов, методами оценки свойств, характеристик и параметров художественно-промышленных изделий.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины:

знать:

3.1.1 Знает основные методики проведения измерений, параметры, характеристики, особенности измерительных приборов; основные метрологические характеристики средств измерений.

уметь:

3.2.1 Умеет анализировать, сопоставлять и описывать полученные результаты проведенных метрологических измерений.

владеть:

3.3.2 Владеет практическими навыками определения проведенных метрологических измерений и анализа полученных результатов.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана. Изучается в 5 и 6 семестре очной формы обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: Математика, Физика, Аддитивные технологии, Материаловедение и производственные технологии.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин и практик: Формообразующие операции, Технология обработки материалов, Производственная практика: Технологическая (проектно-технологическая) практика.

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма		
	Всего	5 семестр	6 семестр
Общая трудоёмкость в зачётных единицах	5	3	2
Общая трудоёмкость в часах	180	108	72
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	118	50	68
Лекции	68	34	34
Практические занятия	50	16	34
Лабораторные занятия	–	–	–
Практическая подготовка	–	–	–
ИКР	0,5	0,25	0,25
Самостоятельная работа в часах	61,5	57,75	3,75
Форма промежуточной аттестации	Зачет, Зачет	Зачет	Зачет

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма		
	Всего	5 семестр	6 семестр
Лекции	68	34	34
Практические занятия	50	16	34
Лабораторные занятия	–	–	–
Консультации	–	–	–
Зачет/зачеты	0,5	0,25	0,25
Экзамен/экзамены	–	–	–
Курсовые работы	–	–	–
Курсовые проекты	–	–	–
Практическая подготовка	–	–	–
Всего	118,5	50,25	68,25

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е./ час	Аудиторные занятия			ИКР	Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.		
<i>Семестр 5</i>							
1	Предмет метрологии. Физические свойства и величины.	15	6	2	–	–	7
1.1	Качественные и количественные характеристики измеряемых величин.	4	2	–	–	–	2
1.2	Измерительные шкалы.	5	2	–	–	–	3
1.3	Системы физических величин и единиц.	6	2	2	–	–	2
2	Измерения.	14	4	4	–	–	6

2.1	Виды измерений.	8	2	2	–	–	4
2.2	Методы измерений.	6	2	2	–	–	2
3	Основные понятия теории погрешностей.	33	8	6	–	–	19
3.1	Классификация погрешностей измерения.	9	2	2	–	–	5
3.2	Систематические погрешности и способы их устранения.	11	2	2	–	–	7
3.3	Случайные погрешности. Оценка случайных измерений.	11	2	2	–	–	7
3.4	Грубые погрешности и методы их исключения.	2	2	–	–	–	–
4	Оценка и представление результатов измерений.	16	6	4	–	–	6
4.1	Обработка результатов прямых многократных измерений.	12	2	4	–	–	6
4.2	Качество измерений.	4	4	–	–	–	–
5	Единство измерений.	7	4	–	–	–	3
5.1	Эталоны единиц ФВ.	2	2	–	–	–	–
5.2	Поверочные схемы.	5	2	–	–	–	3
6	Средства измерений.	20,75	6	–	–	–	14,75
6.1	Классификации средств измерений.	7	2	–	–	–	5
6.2	Метрологические характеристики средств измерений.	8	2	–	–	–	6
6.3	Надежность средств измерений.	5,75	2	–	–	–	3,75
	Зачет.	2,25	–	–	–	0,25	2
	Итого за семестр 5	3/108	34	16	–	0,25	57,75
<i>Семестр 6</i>							
1	Государственная метрологическая служба в Российской Федерации.	25	10	14	–	–	1
1.1	Законодательство РФ в области обеспечения единства измерений.	10	4	6	–	–	–
1.2	Нормативная база метрологии.	15	6	8	–	–	1
2	Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений.	33	16	16	–	–	1
2.1	Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений.	8	4	4	–	–	–
2.2	Система обязательной поверки средств измерений.	9	4	4	–	–	1
2.3	Система стандартных образцов состава и свойств веществ.	8	4	4	–	–	–
2.4	Система справочных данных о физических константах и свойствах веществ.	8	4	4	–	–	–
3	Государственный метрологический контроль и надзор за средствами измерений.	12	8	4	–	–	–
3.1	Виды государственного метрологического надзора.	6	4	2	–	–	–

3.2	Аккредитация в области обеспечения единства измерений.	2	2	2	–	–	–
3.3	Ответственность за нарушение законодательства РФ об обеспечении единства измерений.	2	2	–	–	–	–
	Зачет.	2	–	–	–	0,25	1,75
	Итого за семестр 6	2/72	34	34	–	0,25	3,75
	ИТОГО:	5/180	98	50	–	0,5	31,5

5.2. Содержание

5 семестр

1 раздел. Предмет метрологии. Физические свойства и величины.

В разделе рассматриваются качественные и количественные характеристики измеряемых величин. Даются понятия и примеры метрических и неметрических шкал. Приводится система основных и дополнительных единиц физических величин.

2 раздел. Измерения.

В разделе приведены классификации видов измерений по различным признакам. Рассмотрены методы измерений в соответствии с реализованным принципом измерений.

3 раздел. Основные понятия теории погрешностей.

Приводится классификация погрешностей по способам влияния на результат измерения. Вводятся понятия погрешности и неопределенности. Даны правила округления результатов измерений. Рассмотрена классификация систематических погрешностей, а также даны способы обнаружения и устранения таких погрешностей. Подробно рассматриваются вопросы вероятностного описания результатов и случайных погрешностей. Дана оценка результата измерения, оценка случайных измерений. Вводятся понятия доверительной вероятности и доверительного интервала. Рассмотрены грубые погрешности и методы их исключения.

4 раздел. Оценка и представление результатов измерений.

Приведены способы результатов обработки измерений при преобладании различных составляющих погрешностей (аддитивная, мультипликативная, смешанная). Даны формы представления результатов в документации и на шкалах приборов. Рассмотрены основные показатели качества измерений.

5 раздел. Единство измерений.

В разделе дано понятие «единство измерений». Рассматриваются вопросы воспроизведения единиц физических величин и передачи их размеров всем средствам измерений. Эталоны единиц физических величин. Эталонная база страны. Поверочные схемы.

6 раздел. Средства измерений.

В разделе дана классификация средств измерений, понятия элементарные и комплексные средства измерений. Дополнительные параметры классификации средств измерений. Рассмотрены метрологические характеристики средств измерений и их нормирование. Классы точности средств измерений. Изменение метрологических характеристик средств измерений в процессе эксплуатации и показатели метрологической надежности. Метрологическая надежность и межповерочные интервалы.

6 семестр

1 раздел. Государственная метрологическая служба в Российской Федерации.

В разделе рассматриваются организационные основы государственной метрологической службы. Изучаются статьи Закона РФ «Об обеспечении единства измерений».

2 раздел. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений.

В разделе рассматриваются вопросы утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений. Подробно изучаются виды поверок для средств измерений на разных этапах

их использования. Даются понятия о системах стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов, а также о системе справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

3 раздел. Государственный метрологический контроль и надзор за средствами измерений.

Рассмотрены виды государственного метрологического надзора и органы, которые осуществляют это надзор. Рассмотрены права и обязанности лиц, которые осуществляют этот надзор. Изучаются вопросы аккредитации в области обеспечения единства измерений.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Занятия по дисциплине могут проводиться как в учебных кабинетах и лабораториях, так и в ДОТ.

Для занятий, проводимых в ДОТ, студентам потребуется приложение Zoom (<https://zoom.us.ru/>). Для успешной работы рекомендуется установить данные приложения на свой персональный компьютер/ноутбук/смартфон.

Обучающиеся должны самостоятельно обеспечить себя персональным компьютером или ноутбуком, или смартфоном, имеющим следующие минимальные характеристики:

– Процессор: количество ядер – от 2, тактовая частота не менее 2 ГГц. Оперативная память: не менее 4 ГБ. Разрешение экрана не ниже 1024x768 пикселей.

– Операционная система: Windows 10; Windows 8 и 8.1; Windows 7; Windows Vista; Windows XP с пакетом обновления 3 (SP3).

– Интернет-браузеры: GoogleChrome — рекомендуемый; MozillaFirefox.

– Оборудование: Веб-камера с разрешением не менее 640*480 пикселей; микрофон; наушники или колонки; порты: TCP 80, UDP 30000-32000.

Для выполнения заданий, размещенных в СДО, студент должен иметь логин и пароль для входа в СДО, который необходимо получить от куратора учебной группы. При возникновении проблем со входом и работой СДО можно обратиться на электронную почту sdo@ksu.edu.ru.

Самостоятельная работа студента складывается из изучения рекомендуемой литературы, подготовке к занятиям по вопросам и заданиям, выданным преподавателям в конце занятия. Систематическая подготовка к занятиям – залог накопления глубоких знаний и получения зачета по дисциплине.

Отчеты по практическим работам и рефераты должны быть оформлены с применением текстовых редакторов, отчеты о выполнении практических заданий на готовых бланках должны быть прикреплены к отчету.

Отчет представляется либо в форме эссе, либо реферата. Защита лабораторной и практической работы проводится по результатам проверки отчета, самостоятельности выполненного практического задания.

Формой промежуточной аттестации является зачет, который выполняется письменно с использованием тестового материала.

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

№	Название раздела, темы	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
<i>Семестр 5</i>					
1	Предмет метрологии. Физические свойства и		7		

	величины.				
1.1	Качественные и количественные характеристики измеряемых величин.	Категории качества и количества	2	Подготовить эссе с примерами.	Проверка, защита
1.2	Измерительные шкалы.	Неметрические и метрические шкалы	3	Подготовить эссе с примерами.	Проверка, защита
1.3	Системы физических величин и единиц.	История создания систем ФВ	2	Подготовить реферат	Проверка, защита
2	Измерения.		6		
2.1	Виды измерений.	Выбор вида измерения в зависимости от изделия	4	Подготовить эссе с примерами.	Проверка, защита
2.2	Методы измерений.	Влияние метода измерения на его точность	2	Подготовить эссе с примерами.	Проверка, защита
3	Основные понятия теории погрешностей.		19		
3.1	Классификация погрешностей измерения.	Пример классификации на конкретном измерении	5	Подготовить эссе	Проверка, защита
3.2	Систематические погрешности и способы их устранения.	Неисключенные систематические погрешности	7	Подготовить эссе с примерами.	Проверка, защита
3.3	Случайные погрешности. Оценка случайных измерений.	Математические методы определения случайных погрешностей	7	Подготовить эссе с примерами.	Проверка, защита
3.4	Грубые погрешности и методы их исключения.		–		
4	Оценка и представление результатов измерений.		6		
4.1	Обработка результатов прямых многократных измерений.	Формы представления результатов измерений	6	Подготовить эссе с примерами.	Проверка, защита
4.2	Качество измерений.		–		
5	Единство измерений .		3		
5.1	Эталоны единиц ФВ.		–		
5.2	Поверочные схемы.	Составить схему задачи размера СИ	3	Подготовить графическую поверочную схему	Проверка, защита
6	Средства измерений .		14,75		
6.1	Классификации средств измерений.	Классификация СИ по определенному признаку	5	Подготовить эссе с примерами.	Проверка, защита
6.2	Метрологические характеристики средств измерений.	Определение МХ заданного СИ	6	Подготовить перечень МХ.	Проверка, защита
6.3	Надежность средств измерений.	Расчет коэффициентов показателей надежности	3,75	Подготовить эссе с примерами.	Проверка, защита
	Зачет.	Повторение изученного материала	2		Тестовое задание
	Итого за семестр 5		57,75		

Семестр 6					
1	Государственная метрологическая служба в Российской Федерации		1		
1.1	Законодательство РФ в области обеспечения единства измерений		–		
1.2	Нормативная база метрологии	Изучить перечни документов, характеризующих нормативную базу	1	Составить список методических указаний по разделам нормативной базы	Письменный отчет
2	Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений		1		
2.1	Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений		–		
2.2	Система обязательной поверки средств измерений	Изучение схем поверки различных видов продукции	1	Составить схему поверки какого-либо вида продукции	Проверка, защита
2.3	Система стандартных образцов состава и свойств веществ		–		
2.4	Система справочных данных о физических константах и свойствах веществ		–		
3	Государственный метрологический контроль и надзор за средствами измерений		–		
3.1	Виды государственного метрологического надзора		–		
3.2	Аккредитация в области обеспечения единства измерений		–		
3.3	Ответственность за нарушение законодательства РФ об обеспечении единства измерений		–		
	Зачет	Повторение изученного материала	1,75		Тестовое задание
	Итого за семестр 6		3,75		
	ИТОГО:		61,5		

6.2. Тематика и задания для практических занятий

1. Определение метрологических характеристик средств измерений.
2. Определение погрешностей прямых и косвенных измерений.
3. Измерение наружных размеров деталей на горизонтальном оптиметре.

4. Измерение наружной резьбы на большом инструментальном микроскопе.
5. Исключение систематических погрешностей измерения.
6. Измерение деталей с помощью микрометра и рычажной скобы.
7. Определение годности наружных и внутренних поверхностей деталей.
8. Правила округления значения погрешности и записи результата измерений.
9. Классы точности средств измерений.
10. Измерение отклонений формы и расположения поверхностей заданного профиля.
11. Проверка средств измерения.
12. Определение точности технологического процесса по результатам измерения партии деталей.
13. Классификация средств измерений и нормируемые метрологические характеристики.
14. Обработка результатов прямых многократных измерений.
15. Оценивание неопределенности результатов прямых многократных измерений.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование	Количество/ссылка на электронный ресурс
<i>а) основная:</i>		
1	Колчков В. И. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: учебник / В.И. Колчков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 432 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-91134-784-0	Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=418765
2	Любомудров С. А. Метрология, стандартизация и сертификация: нормирование точности [Электронный ресурс]: учебник / С.А. Любомудров, А.А. Смирнов, С.Б. Тарасов. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 206 с. — (Высшее образование: Бакалавриат).	Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=900842
3	Радкевич Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2013. - 813 с.: рис. - (Бакалавриат. Базовый курс). - ISBN 978-5-9916-2792-4	10
<i>б) дополнительная:</i>		
4	Аристов А. И. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 256 с (Доп. мат. znanium.com). - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-004750-8	Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=424613
5	Эрастов В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Е. Эрастов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 196 с. — (Высшее образование: Бакалавриат).	Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=636240
6	Пелевин В. Ф. Метрология и средства измерений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф. Пелевин. — Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2017. — 273 с.: ил. — (Высшее образование: Бакалавриат).	Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=774201

Методические разработки				
№ п/п	Авторы	Наименование	Год издания	Кол.
1	Шулятьев А.И. Петровская Л.М.	Измерение деталей при помощи микрокатора и рычажной скобы	КГТУ, 2010	10
2	Шулятьев А.И. Петровская Л.М.	Измерение наружных размеров деталей на горизонтальном оптиметре	КГТУ, 2010	10
3	Шулятьев А.И. Петровская Л.М.	Измерение наружной резьбы на большом инструментальном микроскопе	КГТУ, 2010	10
4	Шулятьев А.И. Петровская Л.М.	Измерение шероховатости поверхности	КГТУ, 2010	10
5	Шулятьев А.И. Петровская Л.М.	Измерение параметров зубчатых колес.	КГТУ, 2010	10

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информация о курсе дисциплины в СДО:

1. Элемент «Лекции» – размещены в виде файлов лекции по разделам всего курса;
2. Элемент «Практические занятия» – размещены в виде методических указаний с заданиями для выполнения.

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Федеральный портал «Российское образование»;
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации;
3. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL: <http://vsegost.com/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн – <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>
4. ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»
5. Коллекция трудов КГУ <http://www.kstu.edu.ru/univer/docs.php>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия проводятся в аудитории с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа.

Практические занятия проводятся в компьютерном классе (не менее 10 компьютеров) с доступом в интернет.

Применяется свободно распространяемое программное обеспечение – офисный пакет.