

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Костромской государственной университет»

(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# **Метрология и стандартизация**

Направление подготовки

150302 «Технологические машины и оборудование»

Направленность

«Цифровое проектирование машин и холодильных систем»

Квалификация выпускника: **Бакалавр**

**Кострома 2023**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9 августа 2021 г. № 728 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 7 сентября 2021 г., регистрационный № 64910), в соответствии с учебным планом направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата).

Разработал: Шулятьев А.И. доцент, к.т.н.

Рецензент: Гусев В. А. профессор, д.т.н.,

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ТХОМ, ХП, И и ТС

Протокол заседания кафедры №9 от 25.05.2018 г.

Заведующий кафедрой ТХОМ, ХПИ, И и ТС Шорохов С.А., доцент, к.т.н.

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ТММ, ДМ и ПТМ

Протокол заседания кафедры №3 от 11.11.2021 г.

Заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ

Корабельников Андрей Ростиславович, д.т.н., профессор

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ТММ, ДМ и ПТМ

Протокол заседания кафедры № 5 от 31.01.2023 г.

Заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ

Корабельников Андрей Ростиславович, д.т.н., профессор

# 1. Цели и задачи освоения дисциплины

## Цель дисциплины:

сформировать у обучающегося готовность выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов.

## Задачи дисциплины:

В преподавании этой дисциплины ставятся задачи ознакомления студентов с методами обеспечения взаимозаменяемости, научно-методическими основами стандартизации, с методами измерения и средствами контроля геометрических параметров.

Студент должен быть ознакомлен со спецификой выбора параметров полей допусков и посадок, со спецификой выбора полей допусков подшипников, резьб, зубчатых колес и передач, с выбором допусков формы и расположения, с выбором параметров шероховатости и, главное, с оценкой влияния назначенных допусков на качество изделия.

Научно-образовательное, профессионально-трудовое воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** Основные понятия и определения метрологии, погрешности измерений, средства измерения геометрических параметров деталей, причины появления погрешностей изготовления и измерения, теоретические основы Единой системы допусков и посадок

**уметь:** Организовывать контроль и измерения деталей при изготовлении. Дать оценку результатов измерений. Грамотно использовать стандарты при нормировании точности деталей. Рассчитывать размерные цепи.

**владеть:** методами расчета допусков и посадок соединений; навыками нормирования шероховатости поверхности, а также формы поверхностей и их взаимного расположения. Методами измерения геометрических параметров деталей. Принципами выбора контрольно-измерительных средств.

### освоить компетенции:

ОПК-11. Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ИОПК-11.1. Знает методы контроля качества технологических машин и оборудования. ИОПК-11.2. Проводит анализ причин нарушений работоспособности технологических машин и оборудования. ИОПК-11.3. Имеет навыки разработки мероприятий по предупреждению нарушений работоспособности технологических машин и оборудования.
ОПК-12. Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	ИОПК-12.1. Способен проводить анализ надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации. ИОПК-12.2. Имеет навыки обеспечения повышения надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.
ПК-6. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию,	ИПК-6.1. Знать: стандарты и нормативные документы в области разработки и оформления конструкторской

оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	документации. ИПК-6.2. Уметь: разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию использованием современных программных средств. ИПК-6.3. Владеть: навыками оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.
ПК-11. Способен выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции	ИПК-11.1. Знать: методику проведения работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов. ИПК-11.2. Уметь: выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов. ИПК-11.3. Владеть: навыками организации метрологического обеспечения технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана. Изучается в 5 семестре обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: теория машин и механизмов, -квалиметрия и средства контроля качества.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик: расчет и конструирование технологических машин, технологии, технологические машины и оборудование, и других инженерных дисциплин.

### 4. Объем дисциплины (модуля)

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

Виды учебной работы,	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	2		
Общая трудоемкость в часах	72		
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	32		
Лекции	16		
Практические занятия			
Лабораторные занятия	16		
Самостоятельная работа в часах	39,75		
ИКР	0,25		
Форма промежуточной аттестации	зачет		

#### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Лекции	16		
Практические занятия			
Лабораторные занятий	16		
Консультации			

Зачет/зачеты			
Экзамен/экзамены			
Курсовые работы			
Курсовые проекты			
Всего	32		

## 5. Содержание дисциплины (модуля), 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			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Метрология. Основные понятия и определения.	1	1			
2	Стандартизация. Основные понятия и определения.	4	1			3
3	Единая система допусков и посадок	7	2		2	3
4	Нормирование точности формы и расположения поверхностей	7	2		2	3
5	Шероховатость и волнистость поверхности	7	2		2	3
6	Система допусков и посадок для подшипников качения	7	2		2	3
7	Предельные калибры для контроля цилиндрических деталей	7	2		2	3
8	Нормирование точности резьбовых соединений	6	1		2	3
9	Нормирование шпоночных и шлицевых соединений	6	1		2	3
10	Нормирование точности зубчатых передач	6	1		2	3
11	Допуски размеров, входящие в размерные цепи	6	1		2	3
	Зачет	9,75				9,75
	ИКР	0,25				
	Итого:	72	16		16	39,75

### 5.2. Содержание:

## **Раздел №1. Метрология**

### **1. Основные понятия и определения.**

.Физическая величина. Измерение, контроль. Методы измерений. Средства измерений. Погрешность измерений. Классификация погрешностей. Принципы описания и оценивания погрешностей. Систематические погрешности Способы их обнаружения и устранения. Случайные погрешности. Грубые погрешности Средства измерений. Классификация средств измерений. Основные метрологические характеристики средств измерений. Погрешности средств измерений. Выбор средств измерений

## **Раздел №2. Стандартизация**

### **1.Основные понятия и определения.**

Основные цели и объекты стандартизации. Категории стандартов. Стандартизация основных норм взаимозаменяемости: виды размеров, отклонений, допуск, посадки

Основные понятия о размерах, отклонениях, допусках и посадках. Графическое изображение допусков. Посадки с зазором, натягом, переходные. Посадки в системе отверстия, системе вала.

### **2. Единая система допусков и посадок**

Интервалы размеров. Единицы допуска. Квалитеты. Основные отклонения. Общее и специальное правило основных отклонений. Поля допусков. Рекомендации по выбору допусков и посадок. Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками.

### **3. Нормирование точности формы и расположения поверхностей.**

Нормирование точности расположения поверхностей элементов деталей. Основные термины. Базы. Виды нормируемых отклонений расположения поверхностей. Зависимые и независимые допуски. Суммарные отклонения расположения и формы.

### **4. Шероховатость и волнистость поверхности**

Основные понятия и определения. Параметры шероховатости. Выбор нормируемых параметров. Правила нанесения шероховатости на чертежах. Методы и средства контроля шероховатости поверхности. Параметры волнистости поверхности.

### **5. Система допусков и посадок для подшипников качения**

Нормирование точности подшипников качения. Посадки подшипников качения. Виды нагружения колец. Поля допусков подшипников качения. Поля допусков для размеров посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов под подшипники.

### **6. Предельные калибры для контроля цилиндрических деталей**

Классификация калибров. Допуски на изготовление и износ рабочих калибров. Методика расчета исполнительных размеров калибров.

### **7. Нормирование точности резьбовых соединений**

Нормирование точности метрической резьбы. Классификация резьб. Номинальный профиль и основные параметры. Нормируемые параметры. Поля допусков. Приведенный средний диаметр.

### **8. Нормирование шпоночных и шлицевых соединений**

Нормирование точности шпоночных и шлицевых соединений. Виды шпоночных соединений. Прямобочные и эвольвентные шлицевые соединения. Виды центрирования.

### **9. Нормирование точности зубчатых передач**

Нормирование точности цилиндрических зубчатых колес. Степени точности, нормы точности, виды сопряжений, виды допусков. Нормируемые показатели норм точности.

### **10. Допуски размеров, входящие в размерные цепи**

Обеспечение точности размерных цепей. Основные понятия. Расчет на максимум-минимум обратная задача. Расчет на максимум-минимум прямая задача. Способ равных

допусков. Способ назначения допусков по одному качеству. Вероятностный метод расчета прямая и обратная задачи. Метод групповой взаимозаменяемости (селективная сборка). Метод пригонки. Метод регулирования.

### Раздел №3. Сертификация

#### 1. Основные понятия и определения.

Основные цели и объекты сертификации. Схемы и системы сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и порядок сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории.

### Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

#### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Метрология	Изучение материала лекции.	-	Лекция. Учебник 7.1, 7.2, 7.3.	Контрольная работа, зачет по курсу.
2	Стандартизация. Основные понятия и определения.	Подготовка к лабораторной работе. Выполнение задания №1 к.р.	3	Лекция. Учебник 7.1, 7.2, 7.3, Методические указания к курсовой работе.	Защита лабораторной работы, зачет по курсу.
3	Единая система допусков и посадок.	Подготовка к лабораторной работе. Выполнение задания №1 к.р.	3	Лекция. Учебник 7.1, 7.2, 7.3, Методические указания к курсовой работе.	Защита лабораторной работы. Защита к.р., зачет по курсу.
4	Нормирование точности формы и расположения поверхностей.	Выполнение задания №8 к.р.	3	Лекция. Учебник 7.1, 7.2, 7.3, Методические указания к курсовой работе.	Опрос. Защита к.р., зачет по курсу.
5	Шероховатость и волнистость поверхность	Подготовка к лабораторной работе. Выполнение чертежа к.р.	3	Лекция. Учебник 7.1, 7.2, 7.3, Методические указания к курсовой работе.	Защита лабораторной работы. Защита к.р., зачет по курсу.
6	Система допусков и посадок для подшипников качения	Выполнение задания №3 К.Р.	3	Лекция. Учебник 7.1, 7.2, 7.3, Методические указания к курсовой работе.	Опрос. Защита к.р., зачет по курсу.
7	Предельные калибры для контроля	Подготовка к лабораторной работе,	3	Лекция. Учебник 7.1, 7.2, 7.3, Методические указания к курсовой	Защита лабораторной работы. Защита

	цилиндрических деталей	выполнение задания №2 к.р.		работе.	к.р., зачет по курсу.
8	Нормирование точности резьбовых соединений	Подготовка к лабораторной работе, выполнение задания №4 к.р.	3	Лекция. Учебник 7.1, 7.2, 7.3, Методические указания к курсовой работе.	Защита лабораторной работы. Защита к.р., зачет по курсу.
9	Нормирование шпоночных и шлицевых соединений	Выполнение задания №5,6 к.р.	3	Лекция. Учебник 7.1, 7.2, 7.3, Методические указания к курсовой работе.	Контрольная работа. Защита к.р., зачет по курсу.
10	Нормирование точности зубчатых передач	Изучение материала лекции. Подготовка к лабораторной работе	3	Лекция. Учебник 7.1, 7.2, 7.3.	Защита лабораторной работы. Защита к.р., зачет по курсу.
11	Допуски размеров, входящие в размерные цепи	Выполнение задания №7 К.Р.	3	Лекция. Учебник 7.1, 7.2, 7.3, Методические указания к курсовой работе.	Контрольная работа. Защита к.р., зачет по курсу.

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий (при наличии)

## 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

№	Автор(ы)	Наименование	Издательство, год издания	Назначение [учебник, учебное пособие, справочник и т.д.]
6.3.1	Шулятьев А.И., Петровская Л.М.	Лабораторная работа “Измерение наружных размеров деталей на горизонтальном оптиметре”	КГТУ, 2015	Методические указания
6.3.2	Шулятьев А.И., Петровская Л.М.	Лабораторная работа «Измерение наружной резьбы на большом микроскопе инструментальном»	КГТУ, 2014	Методические указания
6.3.3	Шулятьев А.И. Петровская Л.М.	Лабораторная работа “Измерение параметров зубчатых колес. Измерение погрешности	КГТУ, 2014	Методические указания



		профиля зуба на индивидуальном дисковом эвольвентомере МИЗ”		
6.3.4	Шулятьев А.И. Петровская Л.М.	Лабораторная работа “Измерение параметров зубчатых колес. Измерение колебания измерительного межцентрового расстояния за оборот колеса на межцентромере мод. 763”	КГТУ, 2015	Методические указания
6.3.5	Шулятьев А.И. Петровская Л.М.	Лабораторная работа “Измерение параметров зубчатых колес. Измерение радиального биения зубчатого венца на биениемере мод. 762”	КГТУ, 2015	Методические указания
6.3.6	Шулятьев А.И. Петровская Л.М.	Лабораторная работа Расчет допусков формы и расположения типовых соединений.	КГТУ, 2015	Методические указания
6.3.7	Шулятьев А.И. Петровская Л.М.	Лабораторная работа Расчет посадок подшипниковых соединений	КГТУ, 2015	Методические указания
6.3.8	Шулятьев А.И. Петровская Л.М.	Лабораторная работа Расчет шпоночных и шлицевых соединений	КГТУ, 2015	Методические указания

#### **6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов) *при наличии***

Метрология, стандартизация и сертификация. Методические указания и задания к курсовой работе. 2016 г., Шулятьев А.И., Петровская Л.М., электронная версия.

#### **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

*а) основная:*

**Радкевич, Яков Михайлович.**

Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов. - Москва : Высш. шк., 2004. - 767 с. : ил. - (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств). - МО РФ спец. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительного производства", "Автоматизированные технологии и производства". - ЕН, ОПД, СД. - ISBN 5-06-004325-8 : 297.00.

**Схиртладзе, Александр Георгиевич.**

Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 540 с.: ил. - УМО АМ. - ОПД. - обязат. - ISBN 978-5-94178-208-6 : 509.00.

**Метрология, стандартизация и сертификация** : учебник для студ. вузов. - Москва : ИЦ "Академия", 2006. - 384 с. - (Высш. проф. образов. Машиностроение). - МО РФ. - ОПД, СД, ДС. - ISBN 5-7695-2317-4 : 349.00.

*б) дополнительная:*

**Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении** : учеб. - 5-е изд., стер. - Москва : Академия, 2014. - 288 с.: рис. - (Проф. образование. Машиностроение). - ФГУ. - СД. - осн. - ISBN 978-5-4468-0796-3 : 1170.11.

**Димов, Юрий Владимирович.**

Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов. - 3-е изд. - Санкт-Петербург; Москва : Питер, 2010. - 464 с.: ил. - (Учебник для вузов). - МО РФ. - ОПД. - обязат. - ISBN 978-5-388-00606-6 : 273.00.

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

Электронные библиотечные системы:

ЭБС «Znanium»:

Аристов А. И.

Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев, Д.С. Фатюхин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 256 с.: 60x90 1/16 + CD-ROM. - (Высшее образование). (переплет, cd rom) ISBN 978-5-16-004750-8

Любомудров С. А.

Метрология, стандартизация и сертификация: нормирование точности: Учебник / С.А. Любомудров, А.А. Смирнов, С.Б. Тарасов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 206 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005246-5

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

№ п/п	Номер, наименование, принадлежность помещения (аудитории, лаборатории, класса, мастерской)
1	№ Ж-210, лаборатория Метрологии, кафедра ТХОМ, ХПИ и ТС
№ п/п	Наименование
1	Миниметры микрокаторы
2	Микроскопы МИС-11
3	Оптиметр горизонтальный ИКГ
4	Большой микроскоп инструментальный
5	Индивидуальный дисковый эвольвентомер мод. МИЗ
6	Межцентромер мод.763
7	Биениемер мод.762