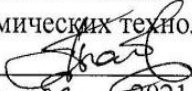


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Факультет машиностроительных
и химических технологий

 Саблин П.А.
«20» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрологическое обеспечение производства»

Направление подготовки	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология цифрового производства
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	3	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Машиностроение»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Доцент, Кандидат технических наук



Кравченко Е.Г

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Машиностроение»



Сарилов М.Ю.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Метрологическое обеспечение производства» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технология цифрового производства» по направлению подготовки «15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Задачи дисциплины	- освоение необходимых понятий в области метрологического обеспечения; - получение теоретических знаний и практических навыков по разработке, анализу и оценке метрологического обеспечения в целом.
Основные разделы / темы дисциплины	Основные понятия. Научная основа метрологического обеспечения. Нормативная основа метрологического обеспечения. Техническая основа метрологического обеспечения. Организационная основа МО.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Метрологическое обеспечение производства» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-8 способностью проводить анализ состояния и динамики функционирования машиностроительных производств и их элементов с использованием надлежащих современных методов и средств анализа, участвовать в разработке методик и программ испытаний изделий, элементов машиностроительных производств, осуществлять метрологическую поверку основных средств измерения показателей качества выпускаемой продукции, проводить исследования появления брака в производстве и разрабатывать мероприятия по его сокращению и устранению	ПК-8.1 знает компоненты метрологического обеспечения, системные проблемы метрологического обеспечения и пути их решения; ПК-8.2 умеет проводить обоснование выбора структуры метрологического обеспечения конкретных производственных процессов и испытательных процедур; ПК-8.3 владеет навыками разработки метрологического обеспечения предприятия.	знать компоненты метрологического обеспечения, системные проблемы метрологического обеспечения и пути их решения; уметь проводить обоснование выбора структуры метрологического обеспечения конкретных производственных процессов и испытательных процедур; владеть навыками разработки метрологического обеспечения предприятия.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метрологическое обеспечение производства» изучается на 2 курсе, 3 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Организация и технологии испытаний», «Надежность и диагностика технических систем».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Метрологическое обеспечение производства», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика))», «Преддипломная практика».

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	32
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	0
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	148
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	0

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Основные понятия в области метрологического обеспечения. Основные цели МО. Роль МО в повышении качества продукции, эффективности управления производством и уровня автоматизации производственных процессов. Основные задачи МО, решаемые на различных уровнях. Задачи Росстандарта России в области МО. Основные задачи МО, решаемые на уровне министерств (ведомств). Основные задачи МО на предприятии (в организации).				10,0
Научная основа МО. Физические величины и их единицы. Погрешности измерений и методы повышения точности. Научные основы выбора номенклатуры измеряемых и контролируемых величин, средств измерений и контроля, методик измерений и поверки средств измерений, оценки качества измерений и контроля и его влияния на качество продукции.				10,0
Система стандартов ГСИ как нормативная основа МО, включающая взаимоувязанные правила, положения, требования и нормы, организацию и методику проведения работ по оценке и обеспечению точности измерений. Основные нормативные документы в области МО. Нормативное регулирование метрологической деятельности.				10,0
Элементы технической основы МО. Их содержание, значение и роль в формировании технической основы МО. Системы государственных эталонов единиц физических величин и передачи размеров единиц физических величин. Испытания и утверждение типа средств измерений, метрологическая аттестация нестандартизованных средств измерений. Поверка и калибровка средств изме-				10,0

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
рений как элементы технической основы МО. Система стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов. Система стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.				
Структура организационной основы МО: метрологическая служба (МС), включающая государственные научные метрологические центры (ГНМЦ) и органы МС на территориях субъектов Российской Федерации. Назначение и задачи метрологических и иных служб, составляющих организационную основу МО.				10,0
Проверка соответствия рабочих эталонов техническим условиям и техническим требованиям		4,0		10,0
Разработка методики выполнения измерений		4,0		10,0
Метрологическая экспертиза технологической документации		4,0		13,0
Метрологическая экспертиза конструкторской документации		4,0		13,0
Метрологическая экспертиза проектов стандартов		4,0		13,0
Разработка программы метрологической аттестации средств измерений		4,0		13,0
Разработка программы проведения анализа метрологического обеспечения производства		4,0		13,0
Метрологические показатели средств измерений		4,0		13,0
ИТОГО по дисциплине		32		148

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
-----------------------------------	------------------

Изучение теоретических разделов дисциплины	50
Подготовка к занятиям семинарского типа	50
Подготовка и оформление Контрольная работа	48
	148

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1 Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / Ю. В. Димов. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2013; 2010; 2006; 2004. – 432 с.

2 Кравченко, Е.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие для вузов / Е. Г. Кравченко. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2012. - 84с.

3 Медведева, О.И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / О. И. Медведева, М. В. Семибратова. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2013. - 153с.

4 Аристов, А. И. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев, Д.С. Фатюхин. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 256 с.// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

5 Дехтярь, Г. М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие/Дехтярь Г. М. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 154 с.// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

6 Колчков, В. И. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: учебник / В.И. Колчков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 432 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

7 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.// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8 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.// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

- 1 Гончаров, А.А. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие для вузов / А. А. Гончаров, В. Д. Копылов. - 6-е изд., стер., 5-е изд., стер. - М.: Академия, 2008; 2007. - 240с.
- 2 Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учебник для вузов / Г. Д. Крылова. - М.: Аудит: ЮНИТИ, 2006; 2005; , 2002; 2001; 2000; 1998. - 465с.
- 3 Медведева, О.И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие для вузов / О. И. Медведева, М. В. Семибратова. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2004. - 79с.
- 4 Алексеев, В.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / Под ред. В.В. Алексеева. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2010. – 379 с.
- 5 Алтухова, В.В. Основные понятия метрологии, стандартизации и сертификации: Методические указания для самоподготовки студ. по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» всех напр.очной и заочной форм обучения / Сост. В.В. Алтухова, А.С. Осипкина. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2009. - 35с.
- 6 Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2007. - 792с.
- 7 Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 813с.
- 8 Сергеев, А. Г. Сертификация [Электронный ресурс]: учеб.пособие / А. Г. Сергеев. – М. : Университетская книга, Логос, 2008. – 352 с.// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. О техническом регулировании: Федер. закон от 27 дек. 2002 г. № 184-ФЗ // Собрание законодательства РФ.- 2002.- № 52.4.1.
2. Об обеспечении единства измерений: Федер. Закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ // принят ГД ФС РФ 11.06.2008 г.
3. ГОСТ Р 8.000 – 2015. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Общие положения. – Введ. 2017-07-01. – М.: Из-во стандартов, 2015. – 11 с.
4. ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин. – Введ. 2002-11-06. – М.: Из-во стандартов, 2003. – 28 с.
5. ГОСТ 8.051–81. ГСИ. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм. – Введ. 1981-11-23. – М.: Из-во стандартов, 1981. – 10 с.
6. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002. «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения». – Введ. 2002-04-23. – М.: Из-во стандартов, 2002. – 25 с.
7. ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002. «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений». – Введ. 2002-04-23. – М.: Из-во стандартов, 2002. – 42 с.
8. ГОСТ Р ИСО 5725-3-2002. «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений». – Введ. 2002-04-23. – М.: Из-во стандартов, 2002. – 29 с.
9. ГОСТ Р ИСО 5725-4-2002. «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений». – Введ. 2002-04-23. – М.: Из-во стандартов, 2002. – 24 с.

10. ГОСТ Р ИСО 5725-5-2002. «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений». – Введ. 2002-04-23. – М.: Из-во стандартов, 2002. – 51 с.

11. ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002. «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике». – Введ. 2002-04-23. – М.: Из-во стандартов, 2002. – 42 с.

12. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2000. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. – М.: Стандартиформ, 2010. – 62 с.

13. ГОСТ Р 51672-2000. Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия. Основные положения. – Введ. 2000-11-22. – М.: Из-во стандартов, 2000. – 7 с.

14. СТО 7.5-17 Положение о самостоятельной работе студентов ФГБОУ ВПО «КНАГТУ». – Введ. 2015-04-06. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2015. – 24 с.

15. РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления». – Введ. 2016-03-10. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. – 56 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. – Загл. с экрана.

3. Приложение для поддержки обучения и процесса преподавания с помощью интерактивных модулей learningapps.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learningapps.org/>, свободный. – Загл. с экрана.

4. Портал «Открытое образование СПбГЭТУ «ЛЭТИ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

5. Портал «Дистанционные курсы МГУ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://distant.msu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

6. Портал «Национальный открытый университет «Интуит» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

7. Портал «МГТУ «СТАНКИН» «Универсариум» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://universarium.org>, свободный. – Загл. с экрана.

8. Портал «МГТУ им. Н.Э. Баумана» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

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

1. Естественно-научный образовательный портал федерального портала «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://en.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. – Загл. с экрана.

3. Научная электронная библиотека IPRbooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

4 Научная электронная библиотека ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com>, свободный. – Загл. с экрана.

5 Справочно-правовая система КонсультантПлюс. [Электронный ре-сурс]. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный. - Загл. с экрана.

При осуществлении образовательного процесса рекомендуется использование информационно-справочной системы онлайн-доступа к полному собранию технических нормативно-правовых актов РФ, аутентичному официальной базе <http://gostrf.com>. Все электронные копии представленных в ней документов могут распространяться без каких-либо ограничений.

8.6 Лицензионное программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
Консультант Плюс	Договор № 95 от 17 мая 2017. Freeware. Бессрочное использование

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически-ми) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
С выходом в интернет + локальное соединение	Мультимедийный класс	Экран, медиа-проектор, ПК

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации по темам разделов.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 204 корпус № 1).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

«Метрологическое обеспечение производства»

Направление подготовки	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология цифрового производства
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	3	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Машиностроение»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-8 способностью проводить анализ состояния и динамики функционирования машиностроительных производств и их элементов с использованием надлежащих современных методов и средств анализа, участвовать в разработке методик и программ испытаний изделий, элементов машиностроительных производств, осуществлять метрологическую поверку основных средств измерения показателей качества выпускаемой продукции, проводить исследования появления брака в производстве и разрабатывать мероприятия по его сокращению и устранению	ПК-8.1 знает компоненты метрологического обеспечения, системные проблемы метрологического обеспечения и пути их решения; ПК-8.2 умеет проводить обоснование выбора структуры метрологического обеспечения конкретных производственных процессов и испытательных процедур; ПК-8.3 владеет навыками разработки метрологического обеспечения предприятия.	знать компоненты метрологического обеспечения, системные проблемы метрологического обеспечения и пути их решения; уметь проводить обоснование выбора структуры метрологического обеспечения конкретных производственных процессов и испытательных процедур; владеть навыками разработки метрологического обеспечения предприятия.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Введение. Основные понятия.	ПК-8	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
	ПК-8	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
	ПК-8	Разноуровневые задачи.	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируе- мая компе- тенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
			4) Достаточность пояснений и выводов.
	ПК-8	Контрольная работа.	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.
Научная основа метрологического обеспечения	ПК-8	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
	ПК-8	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
	ПК-8	Разноуровневые задачи.	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.
	ПК-8	Контрольная работа.	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.
Нормативная основа метрологического обеспечения	ПК-8	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связ-

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируе- мая компе- тенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
			ность текста.
	ПК-8	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на кон- трольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
	ПК-8	Разноуровне- вые задачи.	1) Владение умением применять теоретические знания при выполне- нии индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность из- ложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и вы- водов.
	ПК-8	Контрольная работа.	1) Владение умением применять теоретические знания при выполне- нии индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность из- ложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и вы- водов.
Техническая ос- нова метрологи- ческого обеспече- ния	ПК-8	Конспект лек- ций студента.	1) Полнота конспекта согласно те- матике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связ- ность текста.
	ПК-8	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на кон- трольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
	ПК-8	Разноуровне- вые задачи.	1) Владение умением применять теоретические знания при выполне- нии индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность из- ложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и вы- водов.
	ПК-8	Контрольная	1) Владение умением применять

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируе- мая компе- тенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
		работа.	теоретические знания при выполне- нии индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность из- ложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и вы- водов.
Организационная основа МО.	ПК-8	Конспект лек- ций студента.	1) Полнота конспекта согласно те- матике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связ- ность текста.
	ПК-8	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на кон- трольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
	ПК-8	Разноуровне- вые задачи.	1) Владение умением применять теоретические знания при выполне- нии индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность из- ложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и вы- водов.
	ПК-8	Контрольная работа.	1) Владение умением применять теоретические знания при выполне- нии индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность из- ложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и вы- водов.
Промежуточная аттестация Разделы 1-5	ПК-8	Зачет с оценкой	Демонстрирует формирование у студентов знаний и умений в обла- сти основ метрологического обеспе- чения - научной, нормативной, тех- нической и организационной; полу- чение теоретических знаний и прак- тических навыков по разработке, анализу и оценке метрологического обеспечения в целом.

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
3 семестр			
Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»			
Конспект лекций студента	В течение семестра	5	5 баллов: – все лекции в наличии; – конспект ведётся аккуратно и понятно; – тексты отличаются логическим построением и связностью; – студент легко ориентируется в пройденном материале.
			4 балла: – все лекции в наличии; – конспект ведётся понятно и связно; – студент хорошо ориентируется в пройденном материале.
			3 балла: – все лекции в наличии; – конспект не отличается связностью и аккуратностью; – студент с трудом ориентируется в пройденном материале.
			2 балла: – много пропущенных лекций; – тексты в конспекте разбираются с трудом; – студент плохо ориентируется в пройденном материале.
			0 баллов: конспекта лекций нет.
Текущий опрос на занятиях		5	5 баллов: правильный и полный ответ. 4 балла: правильный, но не полный ответ. 3 балла: не полный с наводящими вопросами ответ. 2 балла: ответ не правильный. 0 баллов: ответа нет.
Вопросы на практических занятиях и лабораторных работах по разделам 1-5	В течение семестра	5	5 баллов: правильный и полный ответ. 4 балла: правильный, но не полный ответ. 3 балла: не полный с наводящими вопросами ответ. 2 балла: ответ не правильный. 0 баллов: ответа нет.
Контрольная ра-	В конце	5	5 баллов:

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
бота	семестра		– задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; – студент точно ответил на поставленные вопросы.
			4 баллов: – задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; – студент ответил на поставленные вопросы с небольшими затруднения.
			3 баллов балла: – задание выполнено в соответствии с требованиями РД 013-2016; – имеет место неполнота изложения и анализа приведенной информации; – студент затрудняется с ответами на поставленные вопросы.
			2 баллов: – задание выполнено с нарушениями требований РД 013-2016; – имеет место неполнота изложения информации; – студент не может ответить на поставленные вопросы.
			0 баллов: задание не выполнено.
ИТОГО:		25 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)			

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Задания для лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Поверка гирь.

Задание: Ознакомиться с порядком проведения поверки гирь. Получить навыки проведения поверки гирь и оформления результатов поверки гирь.

Контрольные вопросы и задания:

1. Что такое поверка?
2. Соблюдение каких условий необходимо при проведении поверки?
3. Дайте определение поверочной схемы.
4. Перечислите типы поверочных схем. Для чего предназначена каждая из них?
5. Перечислите элементы поверочной схемы.

6. Для чего проводят внешний осмотр гирь?
7. Что проверяют опробованием?
8. Какие метрологические характеристики определяют при поверке гирь?
9. Перечислите операции, проводимые при поверке гирь.

Лабораторная работа 2. Поверка весов.

Задание: Ознакомиться с порядком проведения поверки весов. Получить навыки проведения поверки весов и оформления результатов поверки весов.

Контрольные вопросы и задания:

1. Что такое поверка?
2. Соблюдение каких условий необходимо при проведении поверки?
3. Дайте определение поверочной схемы.
4. Перечислите типы поверочных схем. Для чего предназначена каждая из них?
5. Перечислите элементы поверочной схемы.
6. Для чего проводят внешний осмотр весов?
7. Что проверяют опробованием?
8. Какие метрологические характеристики определяют при поверке весов?
9. Перечислите операции, проводимые при поверке весов.

Лабораторная работа 3. Калибровка штангенциркуля.

Задание: Ознакомиться с нормативными документами по калибровке средств измерений. Изучить особенности калибровки штангенциркуля. Изучить этапы калибровки. Определить метрологические характеристики штангенциркуля.

Контрольные вопросы и задания:

1. Что такое калибровка?
2. Соблюдение каких условий необходимо при проведении калибровки?
3. Для чего проводят внешний осмотр штангенциркуля?
4. Что проверяют опробованием?
5. Какие метрологические характеристики определяют при калибровке штангенциркуля?
6. Перечислите операции, проводимые при калибровке штангенциркуля.

Лабораторная работа 4. Поверка рычажных микрометров.

Задание: Ознакомиться с порядком проведения поверки рычажных микрометров. Получить навыки проведения поверки рычажных микрометров и оформления результатов поверки рычажных микрометров.

Контрольные вопросы и задания:

1. Что такое поверка?
2. Соблюдение каких условий необходимо при проведении поверки?
3. Дайте определение поверочной схемы.
4. Перечислите типы поверочных схем. Для чего предназначена каждая из них?
5. Перечислите элементы поверочной схемы.
6. Для чего проводят внешний осмотр микрометра?
7. Что проверяют опробованием?
8. Какие метрологические характеристики определяют при поверке микрометра типа МК?
9. Перечислите операции, проводимые при поверке микрометра типа МК.

Лабораторная работа 5. Проверка соответствия рабочих эталонов техническим условиям и техническим требованиям.

Задание: Ознакомиться с техническими условиями и требованиями, предъявляемыми к мерам длины и мерам массы. Проверить соответствие мер предъявляемым к ним требованиям и условиям.

Контрольные вопросы и задания:

1. Что такое рабочий эталон?

2. Что такое мера длины?
3. Основные требования, предъявляемые к плоскопараллельным концевым мерам длины.
4. Классификация и основные параметры гирь.
5. Классы точности гирь.
6. Условные обозначения гирь.

Лабораторная работа 6. Обработка результатов измерений плоскопараллельных концевых мер длины методом математического обшета.

Задание: Изучить методику поверки концевых мер длины. Освоить метод подсчета по формулам. Научиться оформлять протокол поверки. Научиться определять разряд и класс меры по полученным результатам поверки и подсчета. Научиться оформлять приложение к свидетельству.

Контрольные вопросы и задания:

1. Чему равна длина концевой меры?
2. Что называют отклонением длины концевой меры?
3. Что такое отклонение от плоскопараллельности концевой меры?
4. Как определить принадлежность концевой меры к классу и разряду?
5. Какие классы и разряды бывают у концевых мер длины?

Лабораторная работа 7. Разработка методики выполнения измерений.

Задание: Ознакомиться с нормативной документацией, регламентирующей методику выполнения измерений. Сформулировать требования к разработке и оформлению методики выполнения измерений на средство измерения. Разработать методику выполнения измерений на средство измерения.

Контрольные вопросы и задания:

1. Охарактеризуйте типичные составляющие и способы оценивания характеристик погрешностей измерений.
2. Какие методы измерений вы знаете? В чем их особенности?
3. Какими методами и средствами можно провести контроль точности результатов измерений?

Лабораторная работа 8. Метрологическая экспертиза технологической документации.

Задание: Ознакомиться с нормативными документами по метрологической экспертизе технологической документации. Изучить содержание маршрутной карты, операционных карт. Установить соответствие норм точности, методов, средств, условий и процедур выполнения измерений, показателей точности измерений, содержащихся в технологической документации, требованиям стандартов ГСИ и других нормативных документов.

Контрольные вопросы и задания:

1. Перечислите виды технологической документации.
2. Расскажите о содержании маршрутной карты, операционной карты, операционных эскизов.
3. Перечислите документы, подвергающиеся МЭ.
4. Обозначьте принцип увязки допусков и контролепригодности норм точности.

Лабораторная работа 9. Метрологическая экспертиза конструкторской документации.

Задание: Ознакомиться с нормативными документами по метрологической экспертизе конструкторской документации. Изучить содержание маршрутной и операционной карт. Дать анализ и оценку технического решения конструкторской документации по выбору параметров, подлежащих измерению; по установлению норм точности; по обеспечению методами и средствами измерений процессов изготовления, ремонта, испытаний и эксплуатации изделий.

Контрольные вопросы и задания:

1. Перечислите виды конструкторской документации.

2. Расскажите о содержании маршрутной карты, операционной карты, операционных эскизов.

3. Какие документы подвергаются метрологической экспертизе?

4. Обозначьте принцип увязки допусков и контролепригодности норм точности.

Лабораторная работа 10. Метрологическая экспертиза проектов стандартов.

Задание: Ознакомиться с нормативными документами по метрологической экспертизе проектов стандартов. Провести метрологическую экспертизу проекта стандарта.

Контрольные вопросы и задания:

1. Какова цель МЭ проектов стандартов?

2. Перечислите задачи МЭ проектов стандартов.

3. Каков порядок проведения МЭ проектов стандартов?

Лабораторная работа 11. Разработка программы метрологической аттестации средств измерений.

Задание: Ознакомиться с нормативной документацией, регламентирующей метрологическую аттестацию средств измерений. Сформулировать требования к разработке и оформлению метрологической аттестации на средство измерений. Разработать метрологическую аттестацию на средство измерений.

Контрольные вопросы и задания:

1. Какова цель метрологической аттестации средств измерений?

2. Что определяют при метрологической аттестации средств измерений?

3. На какие средства измерений распространяется метрологическая аттестация?

4. Кем проводится метрологическая аттестация средств измерений?

Лабораторная работа 12. Разработка программы проведения анализа метрологического обеспечения производства.

Задание: Ознакомиться с нормативными документами по проведению анализа метрологического обеспечения производства. Разработать программу проведения анализа метрологического обеспечения производства.

Контрольные вопросы и задания:

1. Дайте определение метрологического обеспечения.

2. Каковы основные цели метрологического обеспечения?

3. Что включает в себя метрологическое обеспечение производства?

4. На что направлен согласованный комплекс мероприятий по метрологическому обеспечению?

Типовые задания для практических работ

Практическая работа 1. «Метрологические показатели средств измерений».

1. При измерении диаметра вала с номинальным размером $d=100$ мм изменение измеряемой величины $\Delta d=0,01$ мм вызвало перемещение стрелки показывающего устройства на $\Delta L=10$ мм. Чему равна абсолютная чувствительность прибора?

2. При измерении диаметра вала с номинальным размером $d=100$ мм изменение измеряемой величины $\Delta d=0,01$ мм вызвало перемещение стрелки показывающего устройства на $\Delta L=10$ мм. Чему равна относительная чувствительность прибора?

3. Измерительный наконечник многооборотного рычажно-зубчатого индикатора при перемещении на 200 мкм вызвал поворот стрелки на 0,5 оборота. Радиус стрелки равен 30 мм. Определить чувствительность индикатора.

4. Пневматический калибр-пробка поочерёдно помещается в два установочных кольца с разностью диаметров 6,2 мкм; поплавков пневматического длиномера при этом перемещается на 31 мм. Определить интервал деления шкалы при цене деления шкалы 1 мкм.

5. При перемещении измерительного наконечника индикатора на величину 0,25 мм его стрелка повернулась на угол 90° . Радиус стрелки равен 25 мм; интервал деления шкалы равен 1,57 мм. Определить цену деления шкалы.

Практическая работа 2. «Погрешности измерения».

1. В цехе температура воздуха и температура средств измерений $+20^\circ\text{C}$. Определить погрешность измерения от температурной деформации при нагреве деталей в процессе механической обработки в случае их измерения сразу же после обработки (без выдержки) для следующих вариантов:

Параметр	Вариант				
	1	2	3	4	5
Измеряемый размер, мм	110	50	400	80	600
Температура детали, $^\circ\text{C}$	35	28	32	27	25
Материал детали	Сталь	Медь	Алюминий	Латунь	Титан
Параметр	Вариант				
	6	7	8	9	10
Измеряемый размер, мм	150	100	25	90	120
Температура детали, $^\circ\text{C}$	30	33	40	28	22
Материал детали	Инвар	Бронза	Вольфрам	Чугун	ВК6М

2. Определить погрешность измерения из-за температурной деформации, если температуры измеряемой детали и калибра равны между собой, но отличаются от нормальной ($+20^\circ\text{C}$) для следующих вариантов:

Параметр	Варианты				
	1	2	3	4	5
Измеряемый размер, мм	80	120	50	70	40
Температура детали / калибра, $^\circ\text{C}$	25/30	30/25	18/22	23/30	25/28
Материал детали	Латунь	Сталь	Сталь	Алюминий	Бронза
Материал калибра	Сталь	Сталь	ВК6М	СтальХ	Чугун
Параметр	Варианты				
	6	7	8	9	10
Измеряемый размер, мм	100	110	60	80	30
Температура детали / калибра, $^\circ\text{C}$	21/25	30/22	32/21	35/25	28/25
Материал детали	Вольфрам	Инвар	Медь	Сталь Х	Чугун
Материал калибра	Сталь	Сталь Х	ВТ1	Чугун	Сталь

3. По результатам многократного измерения детали (мм) определить предельную случайную погрешность измерения для следующих вариантов:

Варианты									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
35,017	18,065	16,01	24,94	12,000	10,001	34,96	25,001	20,01	55,01
35,015	18,068	16,03	24,93	12,002	10,002	34,95	25,002	20,02	55,02
35,016	18,070	16,02	24,92	11,999	10,003	34,97	25,000	20,00	55,03
35,019	18,067	16,04	24,98	11,998	10,004	34,99	24,999	20,01	55,00
35,017	18,069	16,05	24,96	12,001	10,002	34,93	24,998	20,02	55,00

35,018	18,066	16,01	24,95	11,998	9,999	34,94	25,000	20,00	54,99
35,016	18,072	16,03	24,97	12,003	9,998	34,94	25,001	19,99	54,98
35,017	18,071	16,05	24,99	12,001	9,999	34,93	25,002	19,98	55,00
35,018	18,069	16,02	24,93	12,003	10,000	34,92	25,000	20,00	54,99
35,014	18,067	16,03	24,94	12,002	10,001	34,98	24,999	19,99	55,00

Практическая работа 3. «Классы точности средств измерений».

1. Амперметр с пределами измерений от $-10A$ до $+25A$ класса точности **1,0** показывает $5 A$. Чему равен предел допускаемой погрешности прибора?

2. Ампервольтметр класса точности **0,06/0,04** со шкалой от $-50 A$ до $+50 A$ показывает $20 A$. Чему равна предельная относительная погрешность прибора?

3. Вольтметр с пределами измерения $0...250 B$ класса точности **0,2** показывает $200 B$. Чему равен предел допускаемой погрешности прибора?

4. Мультиметр при измерении электрической емкости класса точности **2/1** на диапазоне до 2 мкФ показывает $0,8 \text{ мкФ}$. Чему равен предел относительной погрешности прибора?

5. Милливольтметр термоэлектрического термометра класса точности **0,5** с пределами измерения от 200 до 600°C , показывает 300°C . Укажите предел допускаемой погрешности прибора в градусах Цельсия.

Практическая работа 4. «Обработка результатов прямых измерений».

1. При измерении электрического сопротивления нагрузки омметр показывает 85 Ом . Среднее квадратическое отклонение показаний $\sigma_x = 1 \text{ Ом}$. Погрешность от подключения омметра в сеть $\Delta_s = -2 \text{ Ом}$. Найдите доверительные границы для истинного значения сопротивления с вероятностью $P=0,9544$ ($t_p=2$).

2. При измерении падения напряжения вольтметр показывает $36 B$. Среднее квадратическое отклонение показаний $\sigma_U = 0,5 B$. Погрешность от подключения вольтметра в сеть $\Delta_s = -1 B$. Найдите доверительные границы для истинного значения падения напряжения с вероятностью $P=0,95$ ($t_p=1,96$).

3. При измерении силы динамометр показывает $920 H$. Среднее квадратическое отклонение показаний $\sigma_F = 5 H$. Погрешность от подключения амперметра в сеть $\Delta_s = +3 H$. Найдите доверительные границы для истинного значения силы с вероятностью $P=0,9544$ ($t_p=2$).

4. При измерении давления в трубопроводе манометр показывает $19,7 \text{ МПа}$. Среднее квадратическое отклонение показаний $\sigma_p = 0,2 \text{ МПа}$. Погрешность градуировки прибора $\Delta_s = -0,3 \text{ МПа}$. Найдите доверительные границы для истинного значения давления с вероятностью $P=0,9973$ ($t_p=3$).

5. Вольтметр показывает $230 B$. Среднее квадратическое отклонение показаний $\sigma_U = 2 B$. Погрешность от подключения вольтметра в цепь (изменение напряжения) равна $-1 B$. Укажите доверительные границы для истинного значения напряжения с вероятностью $P=0,9544$ ($t_p=2$).

Практическая работа 5. «Обработка результатов косвенных измерений».

	Расчетная зависимость	Погрешности и результаты прямых измерений				
		A	B	C	D	E
1	$Y = 2 \cdot (A+B) \cdot C^2 / (D-E)$	$\Delta A=1,$ $A=50$	$\Delta B=3,$ $B=90$	$\Delta C=2,$ $C=60$	$\Delta D=2,$ $D=70$	$\Delta E=1,$ $E=40$
2	$Y = A^3 \cdot (B+C) / [2 \cdot (D-E)]$					
3	$Y = (B-A) \cdot (C+D) / [3 \cdot E^2]$					

4	$Y = 3 \cdot (A+B) / [C^2 \cdot (D-E)]$	$\Delta A=1,$ $A=100$	$\Delta B=2,$ $B=80$	$\Delta C=1$ $C=60$	$\Delta D=2,$ $D=40$	$\Delta E=1,$ $E=20$
5	$Y = A^2 / [3 \cdot (B-C) \cdot (D+E)]$					
6	$Y = 2 \cdot (A+B-C) / [D^3 \cdot E]$					
7	$Y = A \cdot B^2 / [2 \cdot (C-D+E)]$					
8	$Y = 2 \cdot (A-B) / [C \cdot D^2 \cdot E^3]$					
9	$Y = 0,5 / [(A+B)(C-D) \cdot E^2]$					
10	$Y = A \cdot (B+C-D) / [3 \cdot E^3]$					

Практическая работа 6. «Оценка уровня качества однородной продукции».

Параметр		Номер варианта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Суммарный годовой полезный эффект от эксплуатации P_1 , тыс. деталей	новая модель	5	10	15	12	25	30	35	40	45	50
	базовая модель	7	8	1	25	40	20	45	30	50	35
Срок службы станка, t, лет	новая модель	4	4	6	7	8	6	10	5	11	12
	базовая модель	3	5	5	4	6	7	8	6	10	12
Цена станка Z_C , усл. ед.	новая модель	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	базовая модель	7	8	1	25	40	20	45	30	50	35
Годовые эксплуатационные затраты, Z_{13} , усл. ед.	новая модель	4	4	6	7	8	6	10	5	11	12
	базовая модель	3	5	5	4	6	7	8	6	10	12
Годовые потери от брака, Π_{16} , усл. ед.	новая модель	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,6	0,6	0,9	0,8	1,1
	базовая модель	0,1	0,1	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0

Практическая работа 7. «Определение экономической эффективности мероприятий по стандартизации».

Параметр		Номер варианта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Количество предприятий, занимающихся выпуском ТД, шт.	До стандартизации	7	4	5	6	7	8	9	10	7	5
	После стандартизации	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1
Средняя заработная плата за 1 ч проектирования (с начислениями), р.	До стандартизации	50	54	58	62	65	68	72	75	79	84
	После стандартизации	53	57	59	65	67	69	74	77	82	87
Средняя норма проектирования одного ТП, ч	До стандартизации	300		320		340		360		400	
	После стандартизации	100		120		150		180		200	
Затраты, связанные с разработкой и внедрением стандарта, р.		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,5	0,4	0,3	0,1	0,2
Себестоимость од-	До стандар-	50	60	70	80	90	45	55	65	75	85

ного комплекта, р.	тизации										
	После стан- дартизации	25	35	40	50	55	30	35	30	50	75
Годовая программа (тираж), шт.		5	6	7	4	3	5	6	7	4	5

Контрольная работа

Тема: Разработка стандарта СМК по МО производства.

Исходные данные: ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества».

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, испытательное оборудование, средство измерений, аттестация.

Цель работы: разработка стандарта СМК по метрологическому обеспечению.

В процессе работы были использованы национальные и межгосударственные стандарты, стандарты организаций.

Полученные результаты: разработан стандарт СМК по метрологическому обеспечению производства.

Степень внедрения - не внедряется.

Область применения - учебные цели.

Содержание

Введение

1. Задачи метрологического обеспечения
2. Перечень НД по метрологическому обеспечению производства
3. Краткая характеристика Организации и используемых СИ и ИО
4. Стандарт СМК по метрологическому обеспечению производства
 - 4.1 Область применения
 - 4.2 Нормативные ссылки
 - 4.3 Термины и определения
 - 4.4 Обозначения и сокращения
 - 4.5 Общие положения
 - 4.6 Метрологическое обеспечение производства
 - 4.7 Метрологическая экспертиза документации
 - 4.8 Приобретение средств измерений
 - 4.9 Учёт средств измерений
 - 4.10 Хранение средств измерений
 - 4.11 Списание средств измерений
 - 4.12 Поверка средств измерений
 - 4.13 Ремонт средств измерений
 - 4.14 Метрологический надзор
 - 4.15 Оценка результативности работы ОМ

Заключение

Список использованных источников

Приложения

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Пример тестовых вопросов

1. Что является научной основой метрологического обеспечения?

1. Метрология;
2. Государственная система обеспечения единства измерений;
3. Комплекс государственных метрологических систем;
4. Сеть метрологических организаций и служб.

2. Метрологическая служба - это:

1. Совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений.
2. Организация, занимающаяся обеспечением единства измерений.
3. Метрологический контроль и надзор в целях проверки соблюдения установленных метрологических правил и норм.

3. Что является нормативной основой метрологического обеспечения?

1. Метрология;
2. Государственная система обеспечения единства измерений;
3. Комплекс государственных метрологических систем;
4. Сеть метрологических организаций и служб.

4. Поверка средства измерений проводится с целью:

1. Подтверждения действительных значений метрологических характеристик или пригодности к применению средства измерений, не подлежащего государственному контролю.
2. Определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим требованиям.
3. Определения погрешностей средства измерений и установления его пригодности к применению.

5. Что является технической основой метрологического обеспечения?

1. Метрология.
2. Государственная система обеспечения единства измерений.
3. Комплекс государственных метрологических систем.
4. Сеть метрологических организаций и служб.

6. Аккредитация на право поверки средств измерений - это:

1. Получение права на выполнение поверочных работ.
2. Официальное признание уполномоченным на то государственным органом полномочий на выполнение поверочных работ.
3. Предоставление права поверки средств измерений метрологическим службам юридических лиц в порядке, определяемом Правительством Российской Федерации.

7. Аддитивной физической величиной является (укажите правильный вариант ответа):

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------|
| 1) сила ветра; | 2) твердость материала; |
| 3) коэффициент линейного расширения; | 4) сила электрического тока. |

8. Погрешность измерения физической величины прибором, возникающую при отклонении температуры среды от нормальной следует рассматривать как...

- | | |
|----------------------|------------------|
| 1) субъективную; | 2) методическую; |
| 3) инструментальную; | 4) внешнюю. |

9. Амперметр с пределами измерений от -10 А до +25 А класса точности 1,0 показывает 5 А. Предел допускаемой погрешности прибора равен...

- | | |
|------------|------------|
| 1) 0,15 А; | 2) 0,25 А; |
| 3) 0,05 А; | 4) 0,35 А. |

10. Наибольшее количество действий можно выполнять по шкале...

- | | |
|----------------|------------------|
| 1) отношений; | 2) порядка; |
| 3) интервалов; | 4) наименований. |

11. При определении твердости материала используется шкала...

- | | |
|------------------|----------------|
| 1) наименований; | 2) порядка; |
| 3) абсолютная; | 4) интервалов. |

12. Основная деятельность метрологических служб направлена на...

- 1) организацию сертификации продукции и услуг;
- 2) обеспечение единства и достоверности измерений;
- 3) контроль качества продукции;
- 4) контроль соответствия продукции предприятий обязательным требованиям стандартов.

13. Метрологические службы юридических лиц создаются для...

- 1) организации сертификации продукции и внедрения системы качества на предприятии;
- 2) контроля качества продукции выпускаемой предприятием;
- 3) выполнения работ по обеспечению единства измерений на своих предприятиях;
- 4) контроля соответствия продукции предприятий обязательным требованиям стандартов.