

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Технология машиностроения»



И.В. Макурин

20 18 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Метрология»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров
по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология»
профиль «Метрология, стандартизация и управление качеством»

Форма обучения	Заочная
Технология обучения	Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2018

Автор рабочей программы
старший преподаватель кафедры
«Технология машиностроения»


В.В. Алтухова
« 4 » сентября 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 11 » сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой
«Технология машиностроения»


А.И. Пронин
« 5 » сентября 2018 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
«Технология машиностроения»


А.И. Пронин
« 5 » сентября 2018 г.

Декан факультета заочного
и дистанционного обучения


М.В. Семибратова
« 6 » сентября 2018 г.

Начальник учебно-методического
управления


Е.Е. Поздеева
« 18 » сентября 2018 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Метрология» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06.03.2015 № 168, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Метрология							
Цель дисциплины	Подготовка к практической организации и проведению основных видов метрологических работ: разработка (совершенствование) и внедрение локальных поверочных схем по видам измерений; выбор средств измерений, испытаний и контроля							
Задачи дисциплины	- иметь представление об организационных, научных и методических основах метрологического обеспечения; - знать организацию и порядок проведения основных видов метрологических работ; - уметь организовать выполнение таких работ, включая оформление их результатов, с учетом установленных требований; - иметь навыки по выбору средств измерений, составлению локальных поверочных схем							
Основные разделы дисциплины	1 Понятие качества измерений. 2 Измерения и допусковый контроль при выполнении технологических операций. 3 Поверка (калибровка) средств измерений							
Общая трудоемкость дисциплины	4 з.е. / 144 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
5 семестр	4	4	4	-	123	9	144	
ИТОГО:	4	4	4	-	123	9	144	

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Метрология» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-4 Способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений	31(ПК-4-3) понятия качества измерений, способов достижения качества; 32(ПК-4-3) понятие допускового контроля; 33(ПК-4-3) основы поверочной (калибровочной) деятельности	У1(ПК-4-3) проводить подготовку к измерениям; У2(ПК-4-3) проводить расчет приемочных границ; У3(ПК-4-3) проводить корректировку межповерочных интервалов	Н1(ПК-4-3) выбор средств измерений; Н2(ПК-4-3) составления локальных поверочных схем; Н3(ПК-4-3) проведение поверки универсальных средств измерений

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метрология» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Дисциплина является дисциплиной по выбору, входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, и опыт практической деятельности, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ПК-4 Способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений, в процессе изучения дисциплин «Спецкурс по рабочей профессии», «Общая теория измерений» и прохождения производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности).

Дисциплина способствует освоению знаний, умений, навыков и получению опыта практической деятельности, формирующихся на последующих этапах освоения компетенции ПК-4 Способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических

процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений, в процессе изучения дисциплины «Нормоконтроль и метрологическая экспертиза».

Входной контроль не проводится.

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 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

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
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	12
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	8
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	123
Промежуточная аттестация обучающихся – экзамен	9

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
1 Понятие качества измерений					
1.1 Составляющие качества измерений Точность, достоверность, правильность, сходимость, воспроизводимость	Лекция	0,4	Традиционная, частично с презентацией	ПК-4-3	31(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-4-3	31(ПК-4-3)
1.2 Неопределенность измерений Основные понятия	Лекция	0,4	Традиционная, частично с презентацией	ПК-4-3	31(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-4-3	31(ПК-4-3)
1.3 Способы достижения качества измерений Устранение систематических погрешностей	Лекция	0,4	Традиционная, частично с презентацией	ПК-4-3	31(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-4-3	31(ПК-4-3)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	1,2	-	-	-
	Самостоятельная работа	12	-	-	-
2 Измерения и допусковый контроль при выполнении технологических операций					
2.1 Контроль Этапы контроля. Сравнение понятий «измерение» и «контроль». Виды контроля. Допусковый контроль. Плотность	Лекция	0,4	Традиционная, частично с презентацией	ПК-4-3	32(ПК-4-3)
	Лабораторная работа	2	Оценка соответствия рабочих эталонов	ПК-4-3	У1(ПК-4-3) Н3(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа (подготов-	6	Подготовка ответов на кон-	ПК-4-3	У1(ПК-4-3) Н3(ПК-4-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
распределения вероятностей контролируемого параметра. Планирование контроля	ка к защите лабораторной работы)		тrollные вопросы, оформление отчета		
	Самостоятельная работа (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-4-3	32(ПК-4-3)
2.2 Выбор средств измерений Факторы при выборе средств измерений. Выбор средств измерений по допускаемой погрешности измерения. Принципы выбора средств измерений	Лекция	0,4	Традиционная, частично с презентацией	ПК-4-3	32(ПК-4-3)
	Практическое занятие	0,8	Выбор средств измерений	ПК-4-3	Н1(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа (выполнение курсовой работы)	10	Расчеты	ПК-4-3	Н1(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа (подготовка к практическому занятию)	6	Освоение материала раздела дисциплины	ПК-4-3	Н1(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-4-3	32(ПК-4-3)
2.3 Приемочные границы Влияние погрешности измерения на результаты разбраковки. Способы установления приемочных границ	Лекция	0,4	Традиционная, частично с презентацией	ПК-4-3	32(ПК-4-3)
	Практическое занятие	0,8	Расчет приемочных границ	ПК-4-3	У2(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа (выполнение курсовой работы)	10	Расчеты	ПК-4-3	У2(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа (подготовка к практическому занятию)	6	Освоение материала раздела дисциплины	ПК-4-3	У2(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-4-3	32(ПК-4-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
2.4 Участие технических служб в выборе СИ Участие конструкторской, технологической и метрологической служб в выборе средств измерений	Лекция	0,4	Традиционная, частично с презентацией	ПК-4-3	32(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-4-3	32(ПК-4-3)
2.5 Калибры Виды калибров. Конструкция предельных калибров. Контроль с помощью калибров	Лекция	0,4	Традиционная, частично с презентацией	ПК-4-3	32(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-4-3	32(ПК-4-3)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	2	-	-	-
	Практические занятия	1,6	-	-	-
	Лабораторные работы	2			
	Самостоятельная работа	58	-	-	-
3 Проверка (калибровка) средств измерений					
3.1 Поверочная (калибровочная) деятельность Виды поверок. Основные этапы поверки (калибровки). Межповерочные (межкалибровочные) интервалы. Нормативные основы поверки (калибровки)	Лекция	0,4	Традиционная, частично с презентацией	ПК-4-3	33(ПК-4-3)
	Практическое занятие	0,8	Корректировка межповерочных интервалов	ПК-4-3	У3(ПК-4-3)
	Практическое занятие	0,8	Доклады (сообщения)	ПК-4-3	33(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа (выполнение курсовой работы)	10	Расчеты	ПК-4-3	У3(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа (подготовка к практическому занятию)	12	Освоение материала раздела дисциплины. подготовка к докладу	ПК-4-3	У3(ПК-4-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	Самостоятельная работа (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-4-3	ЗЗ(ПК-4-3)
3.2 Поверочные схемы Виды поверочных схем. Правила построения поверочных схем. Элементы поверочных схем	Лекция	0,4	Традиционная, частично с презентацией	ПК-4-3	ЗЗ(ПК-4-3)
	Практическое занятие	0,8	Составление локальных поверочных схем	ПК-4-3	Н2(ПК-4-3)
	Лабораторная работа	2	Поверка гирь	ПК-4-3	Н3(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа (выполнение курсовой работы)	10	Составление локальных поверочных схем	ПК-4-3	Н2(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа (подготовка к практическому занятию)	6	Освоение материала раздела дисциплины	ПК-4-3	ЗЗ(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа (подготовка к защите лабораторных работ)	7	Подготовка ответов на контрольные вопросы, оформление отчетов	ПК-4-3	ЗЗ(ПК-4-3)
	Самостоятельная работа (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-4-3	ЗЗ(ПК-4-3)
ИТОГО по разделу 3	Лекции	0,8	-	-	-
	Практические занятия	2,4	-	-	-
	Лабораторные работы	2	-	-	-
	Самостоятельная работа	53	-	-	-
Курсовая работа	Разработка метрологического обеспечения при контроле размеров детали типа стакан/ корпус в целях обеспечения единства измерений				
Промежуточная аттестация по дисциплине		9	Экзамен		
ИТОГО	Лекции	4	-	-	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
по дисциплине	Практические занятия	4	-	-	-
	Лабораторные работы	4	-	-	-
	Самостоятельная работа	123	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины: 144 часов, в том числе с использованием активных методов обучения: 3 часа					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Метрология», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к практическим занятиям; подготовка к лабораторным работам, выполнение курсовой работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. 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.

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

3. СТО У.003-2017 Курсовое проектирование. Положение. – Введ. 2017-02-01. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. – 19 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – График выполнения самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																		Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Изучение теоретических разделов дисциплины	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40
Подготовка к практическим занятиям	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	30
Подготовка к защите лабораторных работ																4	4	5	13
Выполнение курсовой работы	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2				40
ИТОГО в 5 семестре	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	8	7	8	123

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
1 Понятие качества измерений	31(ПК-4-3)	Конспект	-оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); -логическое построение и связность текста; -полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); -визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала)
2 Измерения и допусковый контроль при выполнении технологических операций	У1(ПК-4-3) Н3(ПК-4-3)	Лабораторная работа	-правильность снятия показаний; -правильность расчетов; -правильность ответов на контрольные вопросы
	У2(ПК-4-3) Н1(ПК-4-3)	Практические задания	Полнота и правильность выполнения заданий
	32(ПК-4-3)	Конспект	-оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); -логическое построение и связность текста; -полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); -визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала)
3 Поверка (калибровка) средств измерений	У3(ПК-4-3) Н2(ПК-4-3)	Практические задания	Полнота и правильность выполнения заданий
	33(ПК-4-3)	Доклады (сообщения)	- демонстрация умения обозначить проблемные вопросы в соответствующей области, проанализировать их и предложить варианты решений; - качество ответов на уточняющие и дополнительные вопросы
	Н3(ПК-4-3)	Лабораторная работа	-правильность снятия показаний; -правильность расчетов; -правильность ответов на контрольные вопросы

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
	33(ПК-4-3)	Конспект	-оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); -логическое построение и связность текста; -полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); -визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала)
Разделы 1-3	31(ПК-4-3) 32(ПК-4-3) 33(ПК-4-3) У1(ПК-4-3)	Экзамен	Сумма баллов, которая может быть получена за экзамен
Разделы 2-3	У2(ПК-4-3) У3(ПК-4-3) Н1(ПК-4-3) Н2(ПК-4-3)	Курсовая работа	Сумма баллов, которая может быть получена за защиту курсовой работы

Промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсовой работы и экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме защиты курсовой работы и экзамена</i>				
1	Лабораторная работа	2 лабораторные работы	От 2 до 5 баллов	5 баллов - задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями 4 балла - задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требовани-

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>ям</p> <p>3 балла - студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты</p> <p>2 балла - студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты</p>
2	Практические задания	4 практические работы	От 2 до 5 баллов	<p>5 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите</p> <p>4 балла - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите</p> <p>3 балла - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей</p> <p>2 балла - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей</p>
3	Конспект	В течение семестра 10 конспектов	От 0 до 5 баллов	<p>5 баллов - демонстрируются полнота использования учебного материала, логика изложения (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость кон-</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>спекта, грамотность (терминологическая и орфографическая)</p> <p>4 балла - демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), отсутствие связанных предложений</p> <p>3 балла - демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), прослеживается несамостоятельность при составлении</p> <p>2 балла - демонстрируются использование учебного материала неполное, отсутствуют схемы, количество смысловых связей между понятиями, отсутствует наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, допущены ошибки терминологические и орфографические, несамостоятельность при составлении</p> <p>0 баллов – конспект не составлен</p>
4	Доклады (сообщения)	1 доклад	От 0 до 5 баллов	<p>5 баллов - полный и правильный ответ по докладу, логично структурирован и изложен материал. При этом студент должен показать знание специальной литературы. Для получения отличной оценки необходимо продемонстрировать умение обозначить проблемные вопросы в соответствующей области, проанализировать их и предложить варианты решений, дать исчерпывающие ответы на уточняющие и дополнительные вопросы</p> <p>4 балла - полный правильный ответ по докладу с соблюдением логики изложения материала, но допущены при ответе отдельные неточности, не имеющие принципиального характера. Студент недостаточно чётко и</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>полно ответил на уточняющие и дополнительные вопросы</p> <p>3 балла - неполные знания, ошибки и неточности при ответе по докладу, неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию по проблемным вопросам. При этом ошибки не должны иметь принципиального характера.</p> <p>0 баллов – студент не дал ответа по докладу; дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы</p>
5	Экзамен	В течение сессии	От 2 до 5 баллов	<p>5 баллов - студент правильно ответил на вопросы билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы</p> <p>4 балла - студент ответил на вопросы билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов</p> <p>3 балла - студент ответил на вопросы билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей</p> <p>2 балла - при ответе на вопросы билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов</p>
	Текущий контроль	До 85 баллов		-
	Экзамен	До 5 баллов		-
	ИТОГО:	До 90 баллов		-
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				
6	Курсовая работа	15 неделя семестра	От 2 до 5 баллов	5 баллов - в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы</p> <p>4 балла - в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы</p> <p>3 балла - в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы</p> <p>2 балла - в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы</p>

Типовые задания для текущего контроля

Таблица 7 – Темы лабораторных работ и типовые контрольные вопросы к их защите

Темы лабораторных работ	Типовые контрольные вопросы
1 Оценка соответствия рабочих эталонов	<p>Что такое рабочий эталон?</p> <p>Разновидности мер</p> <p>Меры длины</p> <p>Основные параметры и размеры плоскопараллельных концевых мер длины</p> <p>Технические требования, предъявляемые к плоскопараллельным концевым мерам длины</p> <p>Штриховые меры длины</p> <p>Линейки измерительные металлические</p> <p>Меры массы</p> <p>Классификация, основные параметры гирь</p>

Темы лабораторных работ	Типовые контрольные вопросы
2 Поверка гирь	Операции поверки гирь Условия поверки Подготовка к поверке Внешний осмотр Определение размеров гирь Определение массы гирь Оформление результатов поверки

Таблица 8 – Темы практических занятий и задания по ним

Темы практических работ	Типовые задания практических занятий
1 Выбор средств измерений	Дать определения следующим понятиям: метрологическая характеристика; погрешность СИ; класс точности; точность; основная погрешность; дополнительная погрешность; предел допускаемой погрешности; абсолютная погрешность; относительная погрешность; приведенная погрешность; деление шкалы; длина деления шкалы; длина шкалы; цена деления шкалы; диапазон показаний; диапазон измерений; чувствительность; действительный размер. Сформулировать условия: выбора СИ; годности размера
2 Расчет приемочных границ	Для контролируемого размера рассчитать приемочные границы двумя способами
3 Корректировка межповерочных интервалов	Определить: зависимость от времени средней нестабильности $m(t)$ МХ СИ; зависимость от времени СКО нестабильности МХ СИ. Построить график зависимости от времени средней нестабильности $m(t)$ МХ СИ; построить график зависимости от времени СКО нестабильности МХ СИ; Рассчитать МПИ для СИ по критерию Рм.и.
4 Составление локальных поверочных схем	Определить количество ступеней передачи государственной поверочной схемы. Указать используемые методы поверки. Перечислить рабочие средства измерений

Перечень тем докладов

1. Методика поверки.
2. Методика калибровки.
3. Методика поверки весов.
4. Методика поверки гирь.
5. методика поверки штангенциркуля.
6. Методика поверки рычажного микрометра.

Типовые задания для промежуточной аттестации

Типовые задания на курсовую работу

Курсовая работа состоит из решения 4 задач:

- 1 Определение приемочных границ двумя способами;
- 2 Выбор средств измерения;
- 3 Определение межповерочных интервалов;

4 Составление локальной поверочной схемы.

Таблица 9 – Последовательность решения задач

Наименование задач	Последовательность решения
1 Определение приемочных границ двумя способами	<ol style="list-style-type: none">1. Для указанного в задании размера определить допуск.2. Определить допускаемую погрешность измерения.3. Определить относительную погрешность измерения.4. Установить вероятное количество неправильно принятых деталей, вероятное количество неправильно забракованных деталей, относительный выход за границы допуска у неправильно принятых деталей.5. Назначить более точный квалитет или другое поле допуска в этом квалитете.
2 Выбор средств измерения	<ol style="list-style-type: none">1. Определить по чертежу детали номинальный размер и предельные отклонения измеряемого элемента. Подсчитать допуск размера в микрометрах.2. Найти значение допускаемой погрешности измерения детали по значению допуска и номинальному размеру.3. Выбрать средство измерений по таблицам предельных погрешностей измерений
3 Определение межповерочных интервалов	<ol style="list-style-type: none">1. Определить: зависимость от времени средней нестабильности $m(t)$ МХ СИ; зависимость от времени СКО нестабильности МХ СИ.2. Построить график зависимости от времени средней нестабильности $m(t)$ МХ СИ; построить график зависимости от времени СКО нестабильности МХ СИ.3. Рассчитать МПИ для СИ по критерию $R_{m.i}$.
4 Составление локальной поверочной схемы	<ol style="list-style-type: none">1. Определить количество ступеней передачи государственной поверочной схемы.2. Указать используемые методы поверки.3. Перечислить рабочие средства измерений.4. Построить локальную поверочную схему для конкретного рабочего средства измерения

Комплект теоретических вопросов и практических заданий к экзамену

Перечень теоретических вопросов билета

- 1 Критерии качества измерений.
- 2 Неопределенность измерений.
- 3 Способы достижения качества измерений.
- 4 Этапы контроля.
- 5 Сравнение понятий «измерение» и «контроль».
- 6 Виды контроля.
- 7 Допусковый контроль.
- 8 Плотность распределения вероятностей контролируемого параметра.
- 9 Планирование контроля.
- 10 Факторы при выборе средств измерений.

- 11 Выбор средств измерений по допускаемой погрешности измерения.
- 12 Принципы выбора средств измерений.
- 13 Влияние погрешности измерения на результаты разбраковки.
14. Способы установления приемочных границ.
- 15 Участие конструкторской службы в выборе средств измерений.
- 16 Участие технологической службы в выборе средств измерений.
- 17 Участие метрологической службы в выборе средств измерений.
- 18 Виды калибров.
- 19 Конструкция предельных калибров.
- 20 Контроль с помощью калибров.
- 21 Виды поверок.
- 22 Основные этапы поверки (калибровки).
- 23 Межповерочные (межкалибровочные) интервалы.
- 24 Нормативные основы поверки (калибровки).
- 25 Виды поверочных схем.
- 26 Правила построения поверочных схем.
- 27 Элементы поверочных схем.

Типовые практические задания билета

- 1 Выбрать средство измерения линейного размера.
- 2 Рассчитать приемочные границы первым/ вторым способом.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1 Сергеев, А.Г. Метрология и метрологическое обеспечение: Учебник для вузов / А. Г. Сергеев. - М.: Высшее образование, 2008. – 575 с. - (Основы наук).

2 Сергеев, А.Г. Метрология: Учебное пособие для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Крохин. - М.: Логос, 2001; 2000. – 408 с.

3 Шишкин, И.Ф. Теоретическая метрология: Учебник для вузов. Ч.2 : Обеспечение единства измерений / И. Ф. Шишкин. - 4-е изд. - СПб.: Питер, 2012. – 238 с. - (Учебник для вузов).

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 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.

8.2 Дополнительная литература

1 Мещеряков, В.А. Метрология. Теория измерений: Учебник и практикум для академического бакалавриата / В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев. - 2-е изд., исправ. и доп. - М.: Юрайт, 2017. – 156 с. - (Бакалавр. Академический курс).

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. – 84 с.

3 Подувальцев, В.В. Законодательная метрология: Учебное пособие для вузов / В. В. Подувальцев. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 271 с.

4 Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов / Ю. В. Димов. - 4-е изд. - СПб.: Питер, 2013. – 496 с.

5 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. – 153 с.

6 Плуталов, В.Н. Метрология и техническое регулирование: Учебное пособие для вузов / В. Н. Плуталов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 415 с.

7 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.

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.

9 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.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://elibrary.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
- 2 Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
- 3 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com>, свободный. – Загл. с экрана.
- 4 Справочно-правовая система КонсультантПлюс. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный. - Загл. с экрана.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Обучение дисциплине «Метрология» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, практических занятий и лабораторных работ. Самостоятельная работа включает: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовку к практическим занятиям, подготовку к защите лабораторных работ, написание курсовой работы.

Таблица 10 – Методические указания к отдельным видам деятельности

Компонент учебного плана	Организация деятельности обучающихся
Лекционные занятия	В процессе проведения лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекции студенты могут задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений. Перед началом каждой лекции рекомендуется прочесть материал предыдущего лекционного занятия с целью установления взаимосвязей нового учебного материала с усвоенным ранее для формирования целостного видения изучаемой экономической проблематики
Практические занятия	Основой для подготовки к практическому занятию является содержание лекционных занятий. Помимо этого, для более глубокого понимания учебного материала необходимо использовать в процессе подготовки к занятиям учебную и учебно-методическую литературу. Показателем полноценной готовности студента к практическому занятию является способность самостоятельно излагать материал, приводить примеры, решать типовые задачи
Лабораторные рабо-	К каждой лабораторной работе оформляется отчет. Типовая струк-

Компонент учебного плана	Организация деятельности обучающихся
ты	тура отчета содержит следующие элементы: цель работы, оборудование, расчеты, таблицы, схемы, вывод
Курсовая работа	<p>Исходными данными для курсовой работы являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Чертеж; 2 Значения размеров; 3 Значения предела допускаемой вероятности метрологической исправности средства измерения; 4 Результаты поверок средств измерений. <p>Перечень вопросов, подлежащих разработке:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Определение приемочных границ двумя способами; 2 Выбор средств измерения; 3 Определение межповерочных интервалов; 4 Составление локальной поверочной схемы. <p>Перечень графического материала:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Чертеж детали с указанием значений контролируемых размеров; 2 Схемы расположения полей допусков; 3 Графики зависимости от времени средней нестабильности и среднего квадратического отклонения нестабильности; 4 Локальная поверочная схема. <p>Законченная работа должна содержать пояснительную записку объемом 10-30 листов формата А4 и графическую часть объемом в целом не менее 1 листа формата А4</p>

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

В образовательном процессе используется программное обеспечение:

1 Microsoft Imagine Premium сроком на 1 год. Договор ЕП223/006/10 от 21.02.2017.

2 Microsoft® Office Professional Plus 2007 Russian Microsoft® Office 2007 Russian. Лицензионный сертификат № 45806198 от 19.08.2009.

3 Консультант Плюс. Договор № 95 от 17 мая 2017. Freeware. Бессрочное использование.

4 AutoCAD 2016-2019. Лицензионные права на использование программного продукта AUTODESK по программе образовательной лицензии. Лицензия, Installation Number: 1252056 от 23.12.2010.

5 T-FLEX CAD 3D. Лицензионное соглашение №A00006423 от 24.12.2014, договор АЭ223 № 007/57 от 15.12.2014. Бессрочное использование.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Метрология» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 11.

Таблица 11 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
С выходом в интернет + локальное соединение	Мультимедийный класс	Экран, медиа-проектор, ПК	Проведение лекционных и практических занятий
Специализированная аудитория кафедры «Технология машиностроения»	Лаборатория метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия	Наборы гирь Наборы концевых мер длины Весы лабораторные ВЛР Портативный измеритель шероховатости TR200 Стойка	Проведение лабораторных работ

