

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шамсутдинов Расим Адегамович  
Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ  
Дата подписания: 20.10.2021 16:45:38  
Уникальный идентификатор документа:  
d31c25eab5d6fbb0cc50e03a64dfdc00329a085e3a993ad1080cc38396196144

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ»**

Лениногорский филиал

Кафедра Технологии машиностроения и приборостроения

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Шамсутдинов

2017 г.

Регистрационный номер: 0428. 78/17-14



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины (модуля)

**«Метрологическое обеспечение машиностроительных производств»**

Индекс по учебному плану: **Б1.В.07**

Направление подготовки: **15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»**

Квалификация: **бакалавр**

Направленность (профиль) программы: **Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств**

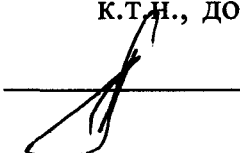
Виды профессиональной деятельности: **производственно-технологическая; проектно-конструкторская**

Лениногорск 2017 г.


Рабочая программа составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1000, и в соответствии с рабочим учебным планом направления 15.03.05, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «31» августа 2017 г., протокол №6.


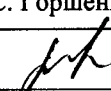

Рабочую программу дисциплины (модуля) разработал:

к.т.н., доцент кафедры технологии машиностроения и приборостроения

 Сухарев А.А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры ТМиП, протокол № 2 от 01.09.2017г.

Заведующий кафедрой ТМиП, к.т.н., доцент  Г.С. Горшенин

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	кафедра ТМиП	01.09.2017	2	 зав. кафедрой ТМиП Г.С. Горшенин
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия ЛФ КНИТУ-КАИ	01.09.2017	2	 Председатель УМК З.И. Аскарлова
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	01.09.2017		 Библиотекарь А.Г. Страшнова

## РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели изучения дисциплины (модуля)

Основной целью изучения дисциплины является формирование у будущих бакалавров:

- знаний в вопросах практического применения науки об измерениях (метрологии) в машиностроении, знаний в вопросах соединения теории об измерениях с практической деятельностью метрологических служб предприятий;
- четкого представления о том, что обеспечение единства измерений – это гарант повышения точности и достоверности всяких измерений (и производственных, в частности);
- умения грамотного назначения контрольно-измерительных средств для разбраковки изделий (при разделении их на «годные» и «не годные»);
- понимания того, что совершенствование метрологического обеспечения производства, базирующееся на научных знаниях об измерениях, – это крупнейший резерв повышения качества машиностроительной продукции.

### 1.2. Задачи дисциплины (модуля)

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление с основными мероприятиями, направленными на обеспечение единства измерений в машиностроении, включая и пути государственного регулирования в области обеспечения единства измерений;
- умение оценивать точность и достоверность результатов проводимых измерений;
- овладение научно обоснованной методикой выбора средств производственных измерений линейных размеров;
- формирование навыков работы с наиболее распространёнными средствами линейных измерений.

### 1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина «Метрологическое обеспечение машиностроительных производств» входит в состав вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций в области метрологического обеспечения производства

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1.5 компетенций:

**Компетенция:** ПК-16

**Предшествующие дисциплины:** Оборудование машиностроительных производств, Процессы и операции формообразования, Технологическая оснастка, Технологическая сборочная оснастка, Формообразующий инструмент, Производство и проектирование металлорежущих инструментов Производственная технологическая практика

**Одновременные дисциплины:** Технология машиностроения, Автоматизация производственных процессов в машиностроении, Программирование станков с числовым программным управлением, Основы программирования автоматизированного оборудования

**Последующие дисциплины:** Оборудование автоматизированных производств, Обработка на станках с числовым программным управлением, Технологическая наладка станков с числовым программным управлением, Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Преддипломная практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

**Компетенция:** ПК-17

**Предшествующие дисциплины:** Оборудование машиностроительных производств

**Одновременные дисциплины:** Автоматизация производственных процессов в машиностроении,

**Последующие дисциплины:** Оборудование автоматизированных производств, Преддипломная практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

**Компетенция:** ПК-18

**Предшествующие дисциплины:** Метрология, стандартизация и сертификация, Теория автоматического управления, Управление системами и процессами в машиностроении, Основы управления технологическими системами

**Одновременные дисциплины:** Диагностика и обеспечение безопасности технологических процессов и оборудования

**Последующие дисциплины:** Преддипломная практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

#### 1.4. Объем дисциплины (модуля) (с указанием трудоемкости всех видов работы)

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр	
	в ЗЕ	в час	7	
			в ЗЕ	в час
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия)</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>
Лекции	0,5	18	0,5	18
Лабораторные работы	0,5	18	0,5	18
Практические занятия	0,5	18	0,5	18
<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>0,5</b>	<b>18</b>	<b>0,5</b>	<b>18</b>
Проработка учебного материала	0,5	18	0,5	18
Курсовой проект	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-	-
Промежуточная аттестация:	Зачет			

Таблица 1б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр	
	в ЗЕ	в час	8	
			в ЗЕ	в час
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия)</b>	<b>0,39</b>	<b>14</b>	<b>0,39</b>	<b>14</b>
Лекции	0,17	6	0,17	6
Лабораторные работы	0,22	8	0,22	8
Практические занятия				
<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>1,61</b>	<b>54</b>	<b>1,61</b>	<b>54</b>
Проработка учебного материала	1,06	38	1,06	38
Курсовой проект	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-

Контрольная работа	0,44	16	0,44	16
Подготовка к промежуточной аттестации	0,11	4	0,11	4
Промежуточная аттестация:			зачет	

## 1.5. Планируемые результаты обучения

Таблица 2

### Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
<i>ПК-16 – способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации</i>			
<b>Знание (ПК-16З)</b>	Знать основные физические величины и единицы измерений. Иметь представление о погрешности измерений, о распределении ее случайных составляющих, о проявлении систематических погрешностей измерений, о единстве измерений, о поверке (о калибровке) средств измерений. Знать законы распределения случайных погрешностей измерений, негативное влияние погрешности измерения на качество разбраковки изделий при их приемочном и контроле.	Знать законы распределения случайных погрешностей измерений, условия проведения измерений способы оценки точности (неопределённости) достоверности погрешности измерения, методы и средства поверки (калибровки) средств измерений, параметры количественной оценки погрешностей измерений, иметь представление о предельных погрешностях измерений при разных значениях доверительной вероятности проводимых измерений, методы и способы установления приемочных границ.	Знать систему государственного регулирования обеспечения единства измерений, теорию статистической обработки результатов многократного измерения нормативные документы по выбору средств измерений и оценке параметров разбраковки деталей при их приемочном контроле, участие конструкторских, технологических и метрологических служб в выборе средств измерений и установлении приемочных границ при приемочном контроле изделий, методы и средства контроля качества продукции. Знать теории статистической обработки результатов многократного измерения
<b>Умение (ПК-16У)</b>	Уметь оценивать погрешность номинального и действительного размеров блока концевых мер длины, производить измерения линейных размеров с использованием средств, широко применяемых на производстве, оценивать погрешности, обусловленные влияющими факторами, использовать способы повышения точности производимых измерений, использовать нормативные документы по выбору средств производственных	Уметь четко излагать устно (и письменно) информацию о необходимости обеспечения единства измерений, оценивать допустимую погрешность измерения, предельную погрешность измерения при разной доверительной вероятности проводимых измерений, четко излагать информацию о последовательности выбора средств линейных измерений и установлении приемочных границ, о необходимости	Уметь применять вероятностно-статистический подход при оценке качества разбраковке изделий при их приемочном контроле, уметь исключать из результатов измерения погрешности, обусловленные влияющими факторами, производить обработку многократных измерений, грамотно применять методику выбора средств для линейных измерений, внедряемую в России, уметь устанавливать приемочные границы для нейтрализации негативного влияния

	измерений линейных размеров, уметь четко излагать свои представления о необходимости обеспечения единства измерений, четко различать необходимость проведения поверки и калибровки средств измерений.	участия в выборе средств измерений как технологической службы (совместно с метрологической службой), так и конструкторской службы, выбирать средства для производственных измерений, оценивать качество разбраковки изделий при их приемочном контроле.	погрешности измерения на числовые значения показателей, характеризующих качество разбраковки изделий при их приемочном контроле, уметь использовать нормативные документы для участия в выборе средств измерений как технологической службы (совместно с метрологической службой), так и конструкторской службы.
<b>Владение (ПК-16В)</b>	Владение знаниями о негативном влиянии погрешности измерения на результаты измерений, о факторах, искажающих значения результатов измерений, и путях их нейтрализации, о законах распределения случайных погрешностей измерения, умение грамотно выбирать средства для выполнения производственных измерений линейных размеров при организации производственных измерений линейных размеров,	Проводить измерения линейных размеров, используя средства измерений, широко применяемых на производстве, руководствуясь нормативными документами, внедряемые в России, нейтрализовать негативное влияние погрешностей измерений на качество разбраковки изделий при их приемочном контроле, указывать значения приемочных границ в технологической документации (или в рабочих чертежах изделий).	Хорошо ориентироваться в нормативных документах по оформлению конструкторской документации, знать методы измерений и осуществлять измерения линейных и угловых размеров, владеть нормативными документами по рациональному выбору средств промышленных измерений, оценивать значения параметров характеризующих количество неправильно принятых и неправильно забракованных деталей при их приемочном контроле.
<b>ПК-17 – способностью участвовать в организации на машиностроительных производствах рабочих мест, их технического оснащения, размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля и испытаний, эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой продукции</b>			
<b>Знание (ПК-17З)</b>	Знать, как погрешность измерения влияет на результаты разбраковки изделий при их приемочном контроле, какими средствами измерений нужно обеспечить рабочее место контролера, осуществляющего приемочный контроль изделий, профессиональные особенности контролеров-мужчин и контролеров-женщин, методы и средства измерений линейных размеров, рекомендуемые нормативными документами.	Знать влияние погрешности измерения на числовые значения параметров разбраковки деталей <i>m, n, c</i> . Знать пути обеспечения эффективного контроля изделий при организации на машиностроительных производствах рабочих мест по осуществлению приемочного контроля изделий, метрологические характеристики основных средств для измерения линейных размеров, пути повышения точности и достоверности результатов измерений.	Знать, что для повышения точности и достоверности результатов измерений выбор средств для производственных измерений линейных размеров должен осуществляться по ГОСТ 8.051-81 и РД 50-98-86, внедряемым в отечественную промышленность. Знать, что в выборе средств измерений должны участвовать не только технологи и работники метрологической службы предприятия (при разработке технологических процессов), но и конструкторы на этапе разработки ими рабочих чертежей деталей.
<b>Умение (ПК-17У)</b>	Уметь ориентироваться в нормативно-технической	Уметь выбирать по нормативно-техническим	Уметь выбирать по нормативно-техническим

	документации по выбору средств измерений линейных размеров, обеспечивающих эффективный контроль изделий при организации на машиностроительных производствах рабочих мест для осуществления приемочного контроля готовой продукции, для своевременной корректировки технологических процессов с целью повышения качества выпускаемой продукции.	документам (ГОСТ 8.051-81 и РД 50-98-86) средства измерений линейных размеров, обеспечивающих эффективный контроль изделий при организации на машиностроительных производствах рабочих мест для осуществления приемочного контроля готовой продукции, для своевременной корректировки технологических процессов с целью повышения качества выпускаемой продукции.	документам (ГОСТ 8.051-81 и РД 50-98-86) средства измерений линейных размеров, условия их использования, оценивать качество разбраковки изделий (оценивать значения параметров <i>m, n, c</i> ) изделий при организации на машиностроительных производствах рабочих мест для осуществления приемочного контроля готовой продукции, для своевременной корректировки технологических процессов изготовления изделий.
<b>Владение (ПК-17В)</b>	Владеть нормативно-технической документацией по выбору средств измерений при организации на машиностроительных производствах рабочих мест для осуществления приемочного контроля изделий, для оценки значений параметров <i>m, n, c</i> , характеризующих как качество выпускаемой продукции..., так и качество технологических процессов изготовления изделий.	Владеть знаниями, необходимыми для выбора средств измерений для производственных измерений по нормативным документам (ГОСТ 8.051-81 и РД 50-98-86), обеспечивающим контроль выпускаемой продукции с доверительной вероятностью не менее 95,4 %. Эти знания позволяют участвовать в организации на машиностроительных производствах рабочих мест для осуществления приемочного контроля выпускаемых изделий.	Владеть методикой по выбору средств измерений линейных размеров при организации на машиностроительных производствах рабочих мест для осуществления приемочного контроля изделий, подвергая результаты измерений глубокому анализу с целью совершенствования технологических процессов изготовления изделий в части уменьшения количества неправильно принятых и неправильно забракованных изделий.
<b>ПК-18 – способностью участвовать в разработке программ и методик контроля и испытания машиностроительных изделий, средств технологического оснащения, диагностики, автоматизации и управления, осуществлять метрологическую поверку средств измерения основных показателей качества выпускаемой продукции, в оценке ее брака и анализе причин его возникновения, разработке мероприятий по его предупреждению и устранению</b>			
<b>Знание (ПК-183)</b>	Знать основные физические величины, метрологические характеристики средств измерений, иметь понимание необходимости проведения регулярных поверок (калибровок) всех средств измерений, используемых на производстве, знать как погрешность измерения оказывает негативное влияние на качество разбраковки деталей при их приемочном контроле, знать пути повышения качества такого контроля.	Знать основные метрологические характеристики средств измерений линейных размеров, понимать необходимость обеспечения на производстве единства измерений, проведения регулярных поверок (калибровок) всех средств измерений, используемых на производстве, знать показатели качества изделий и пути их улучшения, знать механизм влияния погрешности измерения на числовые значения параметров <i>m, n, c</i> , характеризующих качество выпускаемых	Знать основные метрологические характеристики средств измерений линейных размеров, иметь четкое понимание необходимости проведения регулярных поверок (калибровок) всех средств измерений, используемых на производстве, знать механизм влияния погрешности измерения на числовые значения параметров <i>m, n, c</i> , характеризующих как качество выпускаемых изделий, так и качество технологических процессов их изготовления, знать

		изделий.	пути повышения такого качества.
<b>Умение (ПК-18У)</b>	Уметь принять участие в оснащении контролирующих позиций необходимыми средствами измерений, организовать их поверку (калибровку), оценить качество разбраковки изделий при их приемочном контроле, уметь подвергнуть анализу качество такой разбраковки и наметить пути по устранению возможного брака выпускаемых изделий.	Принимать активное участие в оснащении контролирующих позиций необходимыми средствами измерений, уметь разработать комплекс мероприятий по обеспечению единства измерений при реализации технологического процесса изготовления изделий, уметь подвергнуть анализу качество разбраковки изделий при их приемочном контроле и наметить мероприятия по повышению качества такой разбраковки.	Уметь качественно организовать оснащение контролирующих позиций необходимыми средствами измерений, организовать их поверку (калибровку), подвергнуть анализу качество разбраковки изделий при их приемочном контроле (оценить числовые значения параметров <i>m, n, c</i> , характеризующие как качество выпускаемых изделий, так и качество технологических процессов их изготовления, наметить пути повышения такого качества.
<b>Владение (ПК-18В)</b>	Владеть минимальным объемом знаний, позволяющим проводить работы по оснащению контролирующих позиций необходимыми средствами измерений, по обеспечению единства измерений при реализации технологических процессов изготовления изделий, для проведения анализа качества разбраковки изделий при их приемочном контроле, иметь представление о путях повышения этого качества.	Владеть достаточными знаниями, позволяющими проводить работы по оснащению контролирующих позиций необходимыми средствами измерений, по обеспечению единства измерений при реализации технологических процессов изготовления изделий, для проведения объективного анализа качества разбраковки изделий при их приемочном контроле, иметь представление о путях повышения качества изделий и технологических процессов их изготовления.	Уверенно владеть знаниями, позволяющим проводить работы по оснащению контролирующих позиций необходимыми средствами измерений, по организации их поверки, по проведению объективного анализа качества разбраковки изделий при их приемочном контроле, по проведению объективного анализа качества разбраковки изделий при их приемочном контроле (оценке числовых значений параметров <i>m, n, c</i> ), по проведению статистической обработки результатов контроля изделий и технологических процессов их изготовления.



## РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

### 2.1. Структура дисциплины (модуля) и ее трудоемкость

Таблица 3а

Распределение фонда времени по видам занятий

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
<b>Раздел 1. Предмет и основы метрологического обеспечения производства</b>							ФОС ТК-1(1-2)
Тема 1.1. Единство измерений как состояние измерений, обеспечивающее получение достоверной измерительной информации с требуемой точностью	5	2		1	1	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 1.2. Метрологическое обеспечение как комплекс мероприятий, обеспечивающих единство измерений. Основы метрологического обеспечения	5	2		1	1	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 1.3. Сеть государственных, ведомственных метрологических служб и метрологические службы юридических лиц	6	1		2	2	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
<b>Раздел 2. Погрешности измерений</b>							ФОС ТК-2(3)
Тема 2.1. Погрешность измерения, случайная и систематическая ее составляющие, законы распределения случайных погрешностей измерений	6	2	2	1	1	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 2.2. Доверительная вероятность и доверительный интервал случайной погрешности измерения. Предельная погрешность измерения	4	1	2	1	1	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 2.3. Факторы, обуславливающие погрешности измерений. Учет влияющих факторов	6	1	2	2	2	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 2.4. Нормальные условия применения средств измерений. Основная и дополнительная погрешности средства измерений	4	1	2	1	1	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
<b>Раздел 3. Поверка (калибровка) средств измерений и выбор средств для линейных измерений</b>							ФОС ТК-3(4-5)

Тема 3.1. Рабочие средства измерений, их поверка (калибровка). Поверочные схемы	9	3	2	2	2	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 3.2. Выбор средств для линейных измерений. Четыре этапа этого выбора	14	4	4	5	5	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 3.3. Участие конструкторской и технологической служб в выборе средств измерений	9	1	4	2	2	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Всего за семестр	72	18	18	18	18		
<b>Зачет</b>						ПК-16, ПК-17, ПК-18	ФОС ПА
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		

Таблица 3б

Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
<b>Раздел 1. Предмет и основы метрологического обеспечения производства</b>							ФОС ТК-1(1-2)
Тема 1.1. Единство измерений как состояние измерений, обеспечивающее получение достоверной измерительной информации с требуемой точностью	7,5	0,5			6	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 1.2. Метрологическое обеспечение как комплекс мероприятий, обеспечивающих единство измерений. Основы метрологического обеспечения	7,5	0,5			6	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 1.3. Сеть государственных, ведомственных метрологических служб и метрологические службы юридических лиц	6,5	0,5			5	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
<b>Раздел 2. Погрешности измерений</b>							ФОС ТК-2(3)
Тема 2.1. Погрешность измерения, случайная и систематическая ее составляющие, законы распределения случайных погрешностей измерений	6,5	0,5	2		5	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль

Тема 2.2. Доверительная вероятность и доверительный интервал случайной погрешности измерения. Предельная погрешность измерения	6,5	0,5	2		5	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 2.3. Факторы, обуславливающие погрешности измерений. Учет влияющих факторов	6,5	0,5	2		5	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 2.4. Нормальные условия применения средств измерений. Основная и дополнительная погрешности средства измерений	6,5	0,5	1		5	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
<b>Раздел 3. Поверка (калибровка) средств измерений и выбор средств для линейных измерений</b>							ФОС ТК-3(4-5)
Тема 3.1. Рабочие средства измерений, их поверка (калибровка). Поверочные схемы	6	0,5	0,5		5	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 3.2. Выбор средств для линейных измерений. Четыре этапа этого выбора	6				6	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 3.3. Участие конструкторской и технологической служб в выборе средств измерений	6,5		0,5		6	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
<b>Зачет</b>	4					ПК-16, ПК-17, ПК-18	ФОС ПА
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>54</b>		

Таблица 4

Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)								
	ПК-16			ПК-17			ПК-18		
	ПК-163	ПК-16У	ПК-16В	ПК-173	ПК-17У	ПК-17В	ПК-173	ПК-17У	ПК-17В
<b>Раздел 1. Предмет и основы метрологического обеспечения производства</b>									
Тема 1.1	+				+				+
Тема 1.2			+			+		+	
Тема 1.3		+		+			+		
<b>Раздел 2. Погрешности измерений</b>									
Тема 2.1		+			+				+
Тема 2.2	+			+			+		
Тема 2.3		+				+			
Тема 2.4			+					+	
<b>Раздел 3. Поверка (калибровка) средств измерений и выбор средств для линейных измерений</b>									
Тема 3.1.		+			+				+
Тема 3.2.				+		+			
Тема 3.3.	+		+					+	

**2.2. Содержание дисциплины (модуля)**

## **Раздел 1. Предмет и основы метрологического обеспечения производств**

### ***Тема 1.1. Единство измерений как состояние измерений, обеспечивающее получение достоверной измерительной информации с требуемой точностью***

Измерение – получение объективной и беспристрастной информации об измеряемой физической величине.

Погрешность измерения. Её негативное влияние на результаты разбраковки деталей при их приёмочном контроле.

Единство измерений – характеристика качества измерений, заключающаяся в том, что:

– результаты измерений выражаются в допущенных к применению единицах физических величин,

– а погрешности результатов измерений известны заранее с заданной доверительной вероятностью и не превышают допустимых значений.

Литература: [1], [2], [3]

### ***Тема 1.2. Метрологическое обеспечение как комплекс мероприятий, обеспечивающих единство измерений. Основы метрологического обеспечения***

Метрологическое обеспечение – практическое применение основ метрологии, осуществление контроля и надзора, нацеленных на обеспечение единства измерений, основанных на законах Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» и «О техническом регулировании».

Научные, технические, нормативные и организационные основы метрологического обеспечения.

Литература: [1], [2], [3]

### ***Тема 1.3. Сеть государственных, ведомственных метрологических служб и метрологические службы юридических лиц***

Государственная метрологическая служба России (ГМС) – совокупность государственных метрологических органов и их деятельность, направленная на обеспечение единства и достоверность измерений в стране.

Государственные метрологические органы.

Метрологическая служба, выполняющая работы по обеспечению единства измерений и осуществляющая метрологический надзор и контроль в пределах министерства (ведомства).

Метрические службы юридических лиц (предприятий, организаций, объединений, учреждений), работы, выполняемые ими по обеспечению единства измерений, метрологического контроля и надзора на данном предприятии, в учреждении, организации.

Литература: [1], [2], [3]

## **Раздел 2. Погрешности измерений**

### ***Тема 2.1. Погрешность измерения, случайная и систематическая ее составляющие. Законы распределения случайных погрешностей измерений***

Погрешность измерения как отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой физической величины. Неопределённость результата измерения.

Полигон распределения единичных результатов многократного измерения. Частота, частость результатов измерений. Случайные и систематические погрешности измерений.

Получение закона распределения единичных результатов многократного измерения.

Виды законов распределения единичных результатов многократного измерения, зависящие от количества влияющих факторов. Графическое представление законов распределения случайных погрешностей измерений.

Законы распределения случайных погрешностей измерений.

Параметр, количественно оценивающий степень рассеивания случайных погрешностей измерений (среднее квадратичное отклонение случайных погрешностей измерений).

Литература: [1], [2], [3]

### ***Тема 2.2. Доверительная вероятность и доверительный интервал случайной погрешности измерения. Предельная погрешность измерения***

Вероятность попадания случайной погрешности измерения в тот или иной интервал. Доверительная вероятность как мера доверия к результату измерения. Доверительный интервал. Предельная погрешность результата измерения как количественная оценка степени рассеивания случайных погрешностей измерений при принятой доверительной вероятности.

Значения предельных погрешностей измерений при разных значениях доверительной вероятности проводимых измерений.

Некоторые рекомендации по применению различных уровней доверительной вероятности проведения измерений.

Литература: [1], [2], [3]

### ***Тема 2.3. Факторы, обуславливающие погрешности измерений. Учет влияющих факторов***

Факторы, обуславливающие рассеивание результатов многократного измерения.

Погрешности измерений, обусловленные влияющими факторами.

Погрешность результата измерения как сумма составляющих погрешностей из-за влияющих факторов.

Исключение (или, хотя бы, уменьшение) случайных и систематических составляющих суммарной погрешности измерения.

Пути учёта влияющих факторов.

Литература: [1], [2], [3]

### ***Тема 2.4. Нормальные условия применения средств измерений. Основная и дополнительная погрешности измерений***

Диапазоны возможных значений каждого из влияющих факторов, влияющих на работу средства измерений. Нормальные условия выполнения измерений.

Номинальные значения основных влияющих факторов, соответствующих нормальным условиям проведения линейных и угловых измерений (ГОСТ 8.050-73).

Основная погрешность измерения как его погрешность в нормальных условиях проведения измерений.

Дополнительная погрешность измерения, обусловленная отличием рабочих условий измерений от нормальных.

Литература: [1], [2], [3]

### **Раздел 3. Поверка (калибровка) средств измерений и выбор средств для линейных измерений**

#### ***Тема 3.1. Рабочие средства измерений, их поверка (калибровка). Поверочные схемы***

Области применения средств измерений:

- сфера государственной ответственности за качество и единство измерений;
- сфера ответственности пользователей.

Калибровка средств измерений как совокупность операций, выполняемых в целях определения значений метрологических характеристик средств измерений.

Поверка средств измерений как совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям. Методики поверки.

Государственные поверочные схемы – схемы передачи информации о размере единицы всем средствам измерений данной физической величины, применяемым в стране. Составляющие государственных поверочных схем.

Локальные поверочные схемы – схемы передачи информации о размере единицы всем средствам измерений юридического лица или отдельного ведомства.

Литература: [1], [2], [3]

#### ***Тема 3.2. Выбор средств для линейных измерений. Четыре этапа этого выбора***

Результаты статистического анализа (проведённого в 50-х годах) состояния качества выпускаемой в стране машиностроительной продукции.

Некачественность производственных измерений – одна из главных причин неудовлетворительного качества машиностроительных изделий.

Нормативные документы: ГОСТ 8.051-81. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм; РД 50-98-86. Методические указания. Выбор универсальных средств измерений линейных размеров до 500мм.

Исходная информация для выбора средств измерений линейных размеров. Условие правильности выбора средств измерений. Доверительная вероятность производственных измерений. Предельная погрешность производственных измерений.

Четыре этапа выбора средств измерений.

Допускаемые погрешности измерений (ГОСТ 8.051-81), их составляющие. Неучтенные систематические погрешности, включенные в допускаемые погрешности измерений.

Параметры разбраковки деталей (параметры  $m$ ,  $n$ ,  $c$ ).

Установление приемочных границ.

Выбор конкретных средств измерений (накладных и станковых, для измерения наружных и внутренних размеров, для измерения глубин и уступов, радиального и торцового биения) по РД 50-98-86.

Литература: [1], [2], [3]

#### ***Тема 3.3. Участие конструкторской и технологической служб в выборе средств измерений***

Оценка конструктором негативного влияния погрешности измерения на качество разбраковки деталей при назначении им (в рабочих чертежах деталей) допусков размеров (оценка параметров  $m$  и  $c$ ).

Меры, предпринимаемые конструктором для нейтрализации этого негативного влияния:

- либо ужесточение допуска размера, то есть принятие более высокого качества;

- либо введение производственного допуска, то есть смещения приёмочных границ внутрь поля допуска размера.

Оценка технологом негативного влияния погрешности измерения на качество разбраковки деталей при их приёмочном контроле (оценка параметра  $n$ ).

Меры, предпринимаемые технологом для нейтрализации этого негативного влияния:

- или назначение соответствующей точности техпроцесса изготовления деталей (принятие значения параметра  $IT/\sigma_{\text{тех}}$ );

- или (и) назначение соответствующей точности процесса измерения контролируемых деталей (принятие значения параметра  $\sigma/IT$ );

- или (и) введение производственного допуска, то есть смещение приёмочных границ внутрь поля допуска размера.

Литература: [1], [2], [3]

### ***2.3. Курсовой проект/ курсовая работа***

Курсовой проектирование по дисциплине в соответствии с учебным планом не предусмотрено.

### РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

#### 3.1. Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины и хранится на кафедре.

Таблица 5

Фонд оценочных средств текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела	Вид оценочных средств	Примечание
1	2	3	4
1	Предмет и основы метрологического обеспечения производства	ФОС ТК-1	Вопросы текущего контроля дисциплины по первому разделу (ФОС ТК-1)
2	Погрешности измерений	ФОС ТК-2	Отчеты о выполнении лабораторных работ Вопросы текущего контроля дисциплины по второму разделу (ФОС ТК-2)
3	Поверка (калибровка) средств измерений и выбор средств для линейных измерений	ФОС ТК-3	Отчеты о выполнении лабораторных работ Вопросы текущего контроля дисциплины по третьему разделу (ФОС ТК-3)

Фонд оценочных средств текущего контроля включают в себя вопросы следующих модулей:

- ФОС ТК-1. Вопросы для текущего контроля по разделу 1 - Предмет и основы метрологического
- ФОС ТК-2. Вопросы для текущего контроля по разделу 2 — Погрешности измерений;
- ФОС ТК-3. Вопросы для текущего контроля по разделу — Поверка (калибровка) средств и выбор средств для линейных измерений.
- Контрольные вопросы, входящие в методические указания по выполнению лабораторных работ
- Контрольные вопросы для аттестации

#### *Вопросы для текущего контроля по разделу 1 (ФОС ТК-1)*

##### *Контрольные вопросы по теме 1.1*

1. Поясните, что понимается под понятием «физическая величина». Приведите примеры физических величин.
2. Как количественно оценивается физическая величина?
3. Чем понятие «значение физической величины» отличается от понятия «размер физической величины»? Что у них общее?
4. Что понимается под «единицей физической величины»?
5. Для чего была разработана Международная система единиц?
6. Назовите основные единицы системы СИ.
7. Что такое производные единицы системы СИ?



8. Какие единицы физических величин применяются наравне с единицами системы СИ?

9. Какие единицы физических величин изъяты из употребления?

#### *Контрольные вопросы по теме 1.2*

1. Что такое метрологическое обеспечение той или иной области измерений?

2. Назовите основы метрологического обеспечения (МО).

3. Что является научной основой МО?

4. Что является технической основой МО?

5. Что является нормативной основой МО?

6. Что является организационной основой МО?

#### *Контрольные вопросы по теме 1.3*

1. Что включает в себя государственная метрологическая служба России?

2. Что включают в себя ведомственные метрологические службы России?

3. Каковы функции метрологических служб юридических лиц?

#### **Вопросы для текущего контроля по разделу 2 (ФОС ТК-2)**

##### *Контрольные вопросы по теме 2.1*

1. Что такое полигон распределения единичных результатов многократного измерения?

2. Чем понятие «плотность вероятности» отличается от понятия «частность»?

3. Назовите некоторые законы распределения результатов многократных измерений.

4. Как по результатам многократных измерений подсчитать среднеквадратичное отклонение?

5. Что такое случайная погрешность измерения?

6. Что такое систематическая погрешность измерения?

7. Раскройте смысл систематической погрешности измерения.

8. Назовите разновидности систематических погрешностей измерений. Приведите примеры таких погрешностей.

9. Как систематическая погрешность измерения влияет на поведение кривой распределения результатов отдельных наблюдений многократного измерения?

10. В чём принципиальное отличие систематической погрешности измерения от случайной?

11. Что понимается под средним квадратичным отклонением случайных погрешностей измерений?

12. Проиллюстрируйте некоторые законы распределения случайных погрешностей измерений.

##### *Контрольные вопросы по теме 2.2*

1. Что такое доверительная вероятность попадания случайной погрешности измерения в тот или иной интервал?

2. Что такое доверительный интервал при той или иной доверительной

1. вероятности?
2. Что такое предельная погрешность результата измерений?
3. Поясните, почему с увеличением доверительной вероятности получения результатов измерений необходимо проводить более точные измерения.
4. Назовите некоторые примеры по принятию той или иной доверительной вероятности результатов предстоящих измерений.

### *Контрольные вопросы по теме 2.3*

1. Назовите некоторые факторы, обуславливающие инструментальные погрешности измерения.
2. Что понимается под условиями проведения измерений? Приведите некоторые примеры влияния условий измерений на результаты измерений.
3. Что такое метод измерения? Приведите примеры, иллюстрирующие влияние того или иного метода измерений на точность результатов измерений.
4. В чем состоят особенности субъективных факторов на результаты измерений?
5. Какие погрешности измерений наиболее опасны: случайные или систематические?

И почему?

6. Назовите основные пути учета влияющих факторов.
7. Назовите основные пути учета влияющих факторов до начала измерения:
  - инструментальных факторов;
  - условий измерений;
  - метода измерений;
  - субъективных факторов.
8. Охарактеризуйте способы исключения влияющих факторов в процессе измерений:
  - способ замещения;
  - способ противопоставления;
  - способ компенсации влияющего фактора по знаку;
  - способ рандомизации.

Приведите конкретные примеры.

9. В чем суть исключения влияющих факторов после проведения измерений?

Приведите конкретные примеры.

10. Как производится оценка неучтенных систематических погрешностей измерений и для чего?

### *Контрольные вопросы по теме 2.4*

1. Охарактеризуйте нормальные условия проведения измерений.
2. Назовите номинальные значения нормальных условий проведения измерений линейных размеров до 500 мм.
3. Охарактеризуйте понятие «основная погрешность» средства измерений.
4. Охарактеризуйте понятие «дополнительная погрешность» средства измерений.
5. Что понимают под основной погрешностью измерения?
6. Что понимают под дополнительной погрешностью измерения?

### ***Вопросы для текущего контроля по разделу 3***

### **(ФОС ТК-3)**

#### *Контрольные вопросы по теме 3.1*

1. Что такое поверка средств измерений?
2. Назовите виды поверочных схем?
3. Перечислите и охарактеризуйте составляющие государственной поверочной схемы.
4. Для чего разрабатываются локальные поверочные схемы?
5. Что включает в себя локальная поверочная схема?
6. Чем возглавляется локальная поверочная схема?
8. Что такое межповерочный интервал?
9. Можно ли использовать образцовые средства измерений для проведения рабочих измерений?
10. Что такое калибровка средств измерений? В чем ее отличие от поверки средств измерений?
11. Что такое нестандартизованное средство измерений (НСИ)?
12. Можно ли использовать НСИ без его метрологической аттестации и почему?
13. Может ли локальная поверочная схема включать в себя НСИ и почему?
14. Можно ли использовать импортные средства измерений без их аттестации и почему?
15. Что такое ГССО? Какова цель создания ГССО?
16. Что такое стандартный образец (СО)?
17. Разновидности СО. Назовите их.
18. Приведите примеры стандартных образцов.
19. Назовите категории стандартных образцов.
20. Как различают стандартные образцы по их точности?
21. Что такое ГСССД? Чем она занимается?
22. Назовите категории справочных данных.

#### *Контрольные вопросы по теме 3.2*

1. Кто должен принимать участие в выборе средств измерений?
2. Назовите этапы выбора средств измерений с учетом того, что в этой работе участвует и конструктор.
3. Что такое допускаемая погрешность измерения? Чем она регламентируется?
4. В чем состоит суть правильного выбора средств измерений?
5. Что включает в себя допускаемая погрешность измерения?
6. При какой доверительной вероятности проводятся производственные измерения?
7. Охарактеризуйте суть параметров разбраковки  $m$ ,  $n$ ,  $c$ .
8. Сформулируйте допущения, при которых производится оценка параметров  $m$ ,  $n$ ,  $c$ .
9. Покажите, как поведет себя кривая разбраковки деталей, если бы измерения производились абсолютно точным средствам измерений.
10. С какой доверительной вероятностью проиллюстрированы графики параметров  $m$ ,  $n$ ,  $c$  в ГОСТ 8.051-81?
11. Что такое относительная точность техпроцесса изготовления деталей?
12. Что такое относительная точность процесса измерения?

13. Проиллюстрируйте техпроцессы, относительная точность которых равна 2 (двум), 4(четырем), 6(шести).

14. Каковы рекомендации по принятию числовых значений  $A_{мет}(\sigma)$  при оценке параметров  $m$ ,  $n$ ,  $c$  для производственных измерений?

15. Как по ГОСТ 8.051-81 оценить числовые значения параметров разбраковки  $m$ ,  $n$ ,  $c$ ?

16. Что такое приемочные границы, вводимые для разбраковки деталей?

17. Охарактеризуйте 1-ый (основной) способ установления приемочных границ и проиллюстрируйте его рисунком.

18. Принято, что приемочные границы совпадают с предельными размерами контролируемой детали. Среди принятых деталей могут оказаться и неправильно принятые. Параметры разбраковки  $m$  и  $c$  оценены по ГОСТ 8.051-81. Вопрос. Конструктор согласен с этими числовыми значениями параметров  $m$  и  $c$ ?

19. В чем отличие 2-го способа установления приемочных границ от 1-го способа? Проиллюстрируйте это рисунком.

20. Предусмотрены два варианта смещения приемочных границ внутрь поля допуска контролируемого размера. В чем их отличие? Какой вариант является более оправданным? И почему?

21. Как введение производственного допуска (для разбраковки деталей) отражается в технической документации на изготовление этих деталей?

22. Что является исходной информацией при выборе конкретных средств измерений?

23. По какому документу осуществляется выбор конкретных средств измерений?

24. Какая информация содержится в Методических указаниях по выбору конкретных средств измерений?

25. Что включают в себя предельные погрешности измерений, указанные в Методических указаниях по выбору конкретных средств измерений?

26. Какие измерительные средства можно выбрать по Методическим указаниям РД 50-98-86?

27. Как оценивается некачественность измерительного контроля деталей?

Чему равны числовые значения такой некачественности контроля деталей (согласно ГОСТ8.051-81) при разной относительной точности техпроцесса изготовления деталей и при разной относительной точности их измерения, напри-мер:

– при  $IT/\sigma_{тех} = 2$ , а  $A_{мет}(\sigma) = 16\%$ ;

– при  $IT/\sigma_{тех} = 4$ , а  $A_{мет}(\sigma) = 16\%$ ;

– при  $IT/\sigma_{тех} = 6$ , а  $A_{мет}(\sigma) = 10\%$ ;

### *Контрольные вопросы по теме 3.3*

1. В чем состоит участие конструктора и технолога в процедуре выбора средств измерений? Какие параметры разбраковки их интересуют?

2. Каковы меры, предпринимаемые конструктором для нейтрализации негативного влияния погрешности измерения на результаты разбраковки деталей при их приемочном контроле?

3. Каковы меры, предпринимаемые технологом для нейтрализации негативного влияния погрешности измерения на результаты разбраковки деталей при их приемочном контроле?

## ***Контрольные вопросы, входящие в методические указания по выполнению лабораторных работ***

Этот модуль включает в себя контрольные вопросы, приведенные в Учебно-методическом пособии к лабораторным работам (Рекомендуемая литература, [7]).

### **3.2. Оценочные средства для промежуточного контроля**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

Он включают в себя следующие модули:

#### ***Вопросы для промежуточной аттестации***

1. Что понимается под погрешностью измерения? Проиллюстрируйте числовым примером.
2. Как погрешность измерения влияет на результаты разбраковки деталей при их приёмочном контроле? Проиллюстрируйте это схематично.
3. Что понимается под «единством измерений», и как оно должно быть обеспечено?
3. Что вкладывается в понятие «метрологическое обеспечение»? Каковы его основы?
4. Перечислите основные единицы физических величин. Как они воспроизводятся?
5. Перечислите факторы, обуславливающие погрешности измерений.
6. Что понимается под систематической погрешностью измерения? Что понимается под случайной погрешностью измерения?
7. Как можно бороться с систематическими погрешностями измерений? Как можно бороться со случайными погрешностями измерений?
8. Изобразите (графически) некоторые законы распределения случайных погрешностей измерений. Когда проявляются такие законы?
9. Изобразите полигон распределения единичных результатов многократного измерения.
10. Как можно подсчитать среднее квадратичное отклонение случайных погрешностей таких измерений?
11. Что такое «предельная погрешность измерения»? Проиллюстрируйте это понятие графически (схематично).
12. В процессе всякого измерения влияющие факторы искажают результаты измерений. Как можно уменьшить такие искажения?
13. Нормальные условия проведения измерений. Что под этим понимается? Что такое «основная погрешность измерения»? Что такое «дополнительная погрешность измерения»?

#### ***Тестовые задания для контроля знаний***

Составлено 90 тестов.

Примеры тестов:

1. Результаты измерений должны выражаться \_\_\_\_\_.

+ в допущенных к применению единицах

– в единицах, согласованных с пользователем результатов этих измерений

– в единицах, удобных для измерений

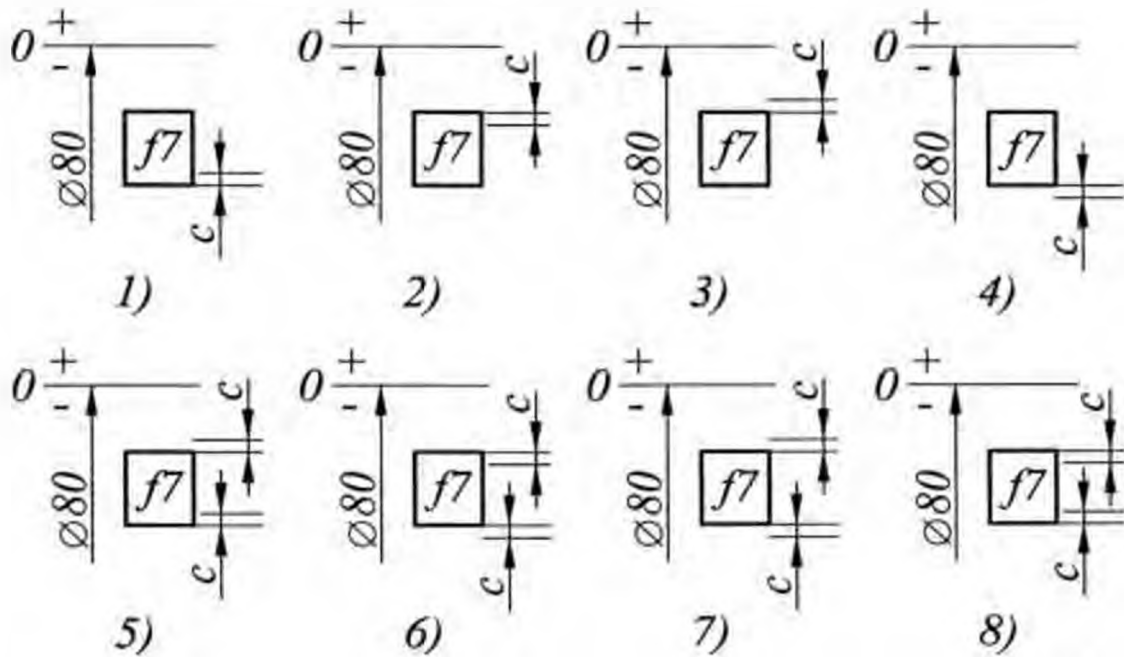
– в узаконенных единицах

2. Качество разбраковки деталей при их приемочном контроле с использованием измерительных средств оценивается параметрами \_\_\_\_\_.

(Ответ содержит условные обозначения параметров, записанных через запятую)

%% *m, n, c*

3. Укажите вариант правильной иллюстрации параметра *c*.



4. Установите правильное суждение.

Точность действительного размера блока концевых мер длины определяется

\_\_\_\_\_.

– точностью изготовления концевых мер, входящих в блок

+ точностью измерения концевых мер, входящих в блок

– точностью притирки концевых мер, входящих в блок

+ разрядом концевых мер, входящих в блок

– классом точности концевых мер, входящих в блок

5. Установите правильное суждение.

Точность номинального размера блока концевых мер длины определяется

\_\_\_\_\_.

– разрядом концевых мер, входящих в блок

+ точностью изготовления концевых мер, входящих в блок

– точностью притирки концевых мер, входящих в блок

– точностью измерения концевых мер, входящих в блок

+ классом точности концевых мер, входящих в блок

### 3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины проведение зачета проводится в два этапа: **тестирование и письменного задания.**

**Первый этап** проводится в виде тестирования.

**Тестирование** ставит целью оценить пороговый уровень освоения обучающимися заданных результатов, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки превосходного и продвинутого уровня усвоения компетенций проводится

**Второй этап** в виде **письменного задания**, в которое входит письменный ответ на контрольные вопросы и решение задачи.

### 1.4. Критерии оценки промежуточной аттестации

Результаты промежуточного контроля заносятся в АСУ «Деканат» в баллах.

Таблица 6

Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения компетенций	от 86 до 100	Зачтено
Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Зачтено
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Зачтено
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Незачтено

## **РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **4.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

#### **4.1.1. Основная литература:**

1. Кириллов В.И. Метрологическое обеспечение технических систем [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. - Минск: Новое знание, 2013. 700с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/5427/#1>

2. Несмиян Е.И. Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации в машиностроении. [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.И. Несмиян, А.И. Сойко, А.Ф. Сабитов. – Электрон. дан. - Казань: Изд-во Казан, гос. техн. ун-та, 2015. - 133 с. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2448/521.pdf/index.html>

3. Поликарпов, Петр Афанасьевич. Метрологическое обеспечение машиностроительного производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. А. Поликарпов ; Мин-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, Каф. технологии машиностроительных производств. - Электрон. текстовые дан. - Казань, 2017. - 170 с. Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-3113/3029.pdf/index.html>

#### **4.1.2. Дополнительная литература:**

1. Горбунов И.А. Курс лекций по дисциплине Прикладная метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. -Казань, 2014 г. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2325/392.pdf/index.html>

2. Сергеев А.Г. Метрология: учебник.- М: Логос, 2005.- 272 с.

#### **4.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

1. Горбунов И.А. Тест по дисциплине Прикладная метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]. Казань, 2014. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2326/393.pdf/index.html>

2. Поликарпов, П.А. Выбор средств производственных измерений линейных размеров. [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по курсу «Метрологическое обеспечение машиностроительных производств» / П.А. Поликарпов, А.П. Лунев. – Электрон. дан. - Казань: Изд-во Казан, гос. техн. ун-та, 2014. - 56 с. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-3016/948.pdf/index.html>

3. Поликарпов П.А. Лабораторные работы по измерительному контролю линейных и угловых размеров. [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. – Электрон. дан. - Казань: 2016. - 130 с. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2992/936.pdf/index.html>

4. Электронный курс «Метрологическое обеспечение машиностроительных производств» в структуре электронного университета (Black Board)

Режим доступа:

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=269550\\_1&course\\_id=13776\\_1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=269550_1&course_id=13776_1)

#### **4.1.4. Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы**

В течении всего семестра обучающийся должен плотно работать с конспектом лекций и рекомендуемой литературой (старые учебники, как правило, лучше новых).



В помощь обучающимся разработано учебное пособие «*Метрологическое обеспечение машиностроительного производства*» и учебно-методическое пособие «*Выбор средств для производственных измерений линейных размеров*».

Каждому обучающемуся вменяется в обязанность самостоятельно и заранее подготовиться к каждой лабораторной работе, прорабатывая методические указания к лабораторным работам.

По результатам выполнения лабораторных работ обучающемуся выставляется вторая аттестационная оценка.

Одна из конечных целей изучения данной дисциплины – научить обучающегося рационально выбирать те или иные средства для линейных измерений. Этому посвящена последняя лабораторная работа. Требования по усвоению этого материала, исчерпывающие пояснения с графиками и рисунками изложены в учебно-методическом пособии «*Выбор средств для производственных измерений линейных размеров*». При необходимости, обучающийся всегда может получить необходимые ему консультации у преподавателя.

Учебно-методическое обеспечение данной дисциплины включает в себя:

- учебное пособие «*Метрологическое обеспечение машиностроительных производств*»;
- учебно-методические указания к лабораторным работам «*Лабораторные работы по измерительному контролю линейных и угловых размеров*»;
- учебно-методическое пособие «*Выбор средств для производственных измерений линейных размеров*»;
- тесты и контрольные вопросы по текущему контролю знаний обучающегося и рубежному контролю уровня его компетенций.

#### **4.1.5. Методические рекомендации для преподавателей**

Методически правильное проведение аудиторных занятий предполагает выполнение следующих ключевых положений.

##### *1. Качественное чтение лекций*

Правильно поставленные лекции экономят время студентов и дают основные направления для дальнейшего углубленного изучения рассматриваемой дисциплины при самостоятельной работе студента с рекомендуемой литературой.

##### *2. Обеспечение лабораторных занятий методическими указаниями по их выполнению*

Лабораторные работы дают студентам не только знания, но и умение работать с оборудованием.

Методические указания по выполнению лабораторных занятий должны содержать краткое изложение теоретического материала, раскрывающее суть лабораторной работы.

Лабораторные занятия дают возможность углубленного изучения отдельных производственных вопросов.

##### *3. Обеспечение обучающийся необходимой нормативной документацией и рекомендуемой методической литературой*

Работа с *нормативной документацией* формирует у обучающийся целенаправленное использование необходимой информации для разрешения той или иной производственной ситуации. Использование же *рекомендуемой методической литературы* позволяет при минимальных временных затратах достичь желаемого уровня планируемых компетенций по изучению учебной дисциплины.

Прежде чем от обучающегося «требовать», ему нужно качественно «дать».

Лекции должны сочетать в себе и простые способы изложения материала, и элементы проблемных лекций и лекций с запланированными ошибками. Последние (элементы лекций) заостряют внимание обучающийся на разрешение возникшей профессиональной

проблемы. Лектор должен показать не только то, «что нужно делать», но и, главное, – «как нужно сделать».

Большое внимание при изучении данной дисциплины должно быть уделено лабораторным работам.

Лекции дают знания. Лабораторные занятия должны давать и знания, и умение, и профессиональные навыки в работе с оборудованием и нормативными документами.

Не последняя роль в изучении дисциплины отводится правильной (допущенной к применению) терминологии. Преподаватель обязан использовать только допущенную к применению терминологию.

Особое внимание должно быть уделено контролю приобретенных студентом знаний. Это и собеседование, и опрос (устный и письменный). Очень эффективен тестовый опрос с привлечением компьютерных программ.

Балльно-рейтинговой системой предусмотрена аттестация.

Первая промежуточная аттестация (по истечении примерно 1,5 месяцев) проводится в письменной форме. Максимальное число баллов по первой аттестации – 10 баллов.

Программой предусмотрена текущая аттестация (собеседование при приеме лабораторных работ).

Зачёт по каждой лабораторной работе обучающийся получает, если выполнены следующие требования:

- индивидуальный бланк с содержанием индивидуального задания, с результатами проведённых измерений и вычислений и с необходимыми заключениями о проделанной работе должен быть аккуратно оформлен и подписан преподавателем (с указанием даты выполнения лабораторной работы).

- обучающийся в индивидуальном собеседовании с преподавателем должен дать исчерпывающие ответы на все поставленные ему вопросы.

Требования к выполнению лабораторных работ указаны в бланках для этих работ.

Каждая лабораторная работа оценивается в процентах (от 51 до 100 %).

Максимальное число баллов по текущей аттестации – 40 баллов.

Ко второй (последней) промежуточной аттестации – зачёту обучающийся допускается после сдачи всех лабораторных работ. «Зачёт» обучающемуся выставляется после индивидуального собеседования, цена которому 50 баллов. Предполагается зачёт проводить в два этапа. Сначала обучающийся проходит тестирование. При успешном прохождении тестирования обучающийся допускается к собеседованию с преподавателем.

## **4.2. Информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **4.2.1 Основное информационное обеспечение**

- e-library.kai.ru – Библиотека Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева
- [elibrary.ru](http://elibrary.ru) – Научная электронная библиотека
- e.lanbook.com - ЭБС «Издательство «Лань»
- ibook.ru - Электронно-библиотечная система Айбукс
- <http://znaniium.com>

### **4.2.2 Дополнительное справочное обеспечение**

1. Федеральный закон «О техническом регулировании» (2002 г.).
2. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» (2008 г.).
3. ГОСТ 8.417-2002. ГСИ. Единицы величин.

### **4.2.3 Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

- Apache OpenOffice,
- Microsoft® Windows Professional 7 Russian,
- Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian,
- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security 8,
- Техэксперт.

### 4.3 Кадровое обеспечение

#### 4.3.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области метрологического обеспечения производств и/или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в предметной области.

#### 4.3.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности по направлению метрологического обеспечения производств, выполненных в течение трех последних лет.

#### 4.3.3 Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы в предметной области на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года, соответствующее предметной области, либо в области педагогики.

### 4.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 7

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Количество Единиц (шт)
для лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа ( К. 206)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы (шт.), стулья (шт.); - доска; - стол преподавателя, - учебно – наглядные пособия.	28, 28
для лабораторных занятий	Учебная аудитория (Лаборатория измерительных средств) (К. 115)	- микрометр гладкий мк-25кл 1(0-25); - микрометр гладкий мк-50кл 1(25-50); - индикатор часового типа ИЧ-10 б/ушк кл.1; - штангензубомер ШЗН-18, стойка МС-29 с индикатором; - штатив Ш-II; штатив Ш-III; - угломер с нониусом 5УМ; - плита поверочная чугунная 400x400; - набор шупов №2 100мм; - набор шупов №3 100мм; - ОШС Т (2,5;1,25;25;0,63;0,32)сталь; - угломер с нониусом М1005(М127) тип 2(синус); - нутромер индикаторный НИ-50М/0,01 кл.1; - индикатор часового типа ИЧ-25кл.1 Штангенрейсмас ШР-250-0.05; - угломер 2 УРИ;	7, 16

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- шкафы для инструмента;</li> <li>- учебные столы (шт.), стулья (шт.);</li> <li>- доска,</li> <li>- учебно – наглядные пособия.</li> </ul>	
для практических занятий	Компьютерная аудитория (Лаборатория проектирования и моделирования) (Л: 301)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- персональный компьютер (графические станции) (шт), включенные в локальную сеть с выходом в Internet;</li> <li>- ЖК монитор 22” (шт.);</li> <li>- мультимедиа-проектор;</li> <li>- проекционный экран;</li> <li>- локальная вычислительная сеть;</li> <li>- столы компьютерные (шт.);</li> <li>- столы учебные (шт.), стулья (шт.);</li> <li>- доска;</li> <li>- стол преподавателя;</li> <li>- учебно – наглядные пособия.</li> </ul>	15, 15, 15 8, 28
	Помещение для самостоятельной работы студента (Л. 112)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- персональный компьютер (шт.);</li> <li>- ЖК монитор 19” (шт.);</li> <li>- столы компьютерные (шт.);</li> <li>- учебные столы (шт.), стулья (шт.).</li> </ul>	9 9 9 8:25

## 5. Вносимые изменения и утверждения

### 5.1. Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины (модуля)




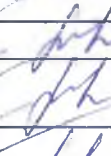
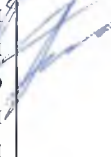

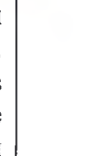

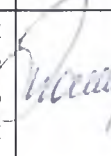

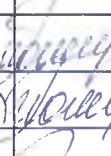
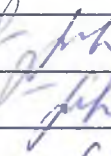
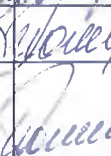
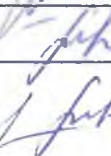
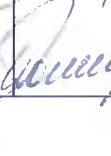

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. кафедрой	«Согласовано» председатель УМК филиала
1	2	3	4	5	6
1.	титульный лист	09.01.18	Наименование кафедры читать в следующей редакции: Кафедра машиностроения и информационных технологий		
2.	4.2.3	30.01.18	Добавить:- Справочник конструктора ASKON.		
3.	4.2.1	01.10.2018	Дополнить: Электронная библиотечная система «ЮРАЙТ»		
4.	титульный лист	31.01.2019	Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ № 1042 от 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»		
5.	Стр.2	01.07.2019	Первый абзац читать в следующей редакции «Рабочая программа составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1000 и в соответствии с рабочим учебным планом направления 15.03.01, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «01» июля 2019 г., протокол №6.		
6.	1.4	01.07.2019	Таблицы 1а и 1б читать в редакции Приложения 1		
7.	2.1	01.07.2019	Таблицы 3а и 3б читать в редакции Приложения 2		
8.	4.2.1	04.09.2019	Исключить: ibook.ru - Электронно-библиотечная система Айбукс		

Таблица 1.1, а

## Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
7	2 ЗЕ/72	16	-	16	-	-	-	0,3	-	-	39,7	-	зачет
<b>Итого</b>	<b>2 ЗЕ/72</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>39,7</b>	<b>-</b>	<b>зачет</b>

Таблица 1.1, б

## Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
8	2 ЗЕ/72	4	4	-	-	-	-	0,3	-	-	60	3,7	зачет
<b>Итого</b>	<b>2 ЗЕ/72</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>60</b>	<b>3,7</b>	<b>зачет</b>

## Распределение фонда времени по видам занятий (очная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
<b>Раздел 1. Предмет и основы метрологического обеспечения производства</b>							ФОС ТК-1(1-2)
Тема 1.1. Единство измерений как состояние измерений, обеспечивающее получение достоверной измерительной информации с требуемой точностью	6	2		1	3	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 1.2. Метрологическое обеспечение как комплекс мероприятий, обеспечивающих единство измерений. Основы метрологического обеспечения	6	2		1	3	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 1.3. Сеть государственных, ведомственных метрологических служб и метрологические службы юридических лиц	5	1		2	2	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
<b>Раздел 2. Погрешности измерений</b>							ФОС ТК-2(3)
Тема 2.1. Погрешность измерения, случайная и систематическая ее составляющие, законы распределения случайных погрешностей измерений	5	1		1	3	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 2.2. Доверительная вероятность и доверительный интервал случайной погрешности измерения. Предельная погрешность измерения	5	1		1	3	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 2.3. Факторы, обуславливающие погрешности измерений. Учет влияющих факторов	7	1		1	5	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 2.4. Нормальные условия применения средств измерений. Основная и дополнительная погрешности средства измерений	5	1		1	3	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
<b>Раздел 3. Поверка (калибровка) средств измерений и выбор средств для линейных измерений</b>							ФОС ТК-3(4-5)
Тема 3.1. Рабочие средства измерений, их поверка (калибровка). Поверочные схемы	9	2		2	5	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 3.2. Выбор средств для линейных измерений. Четыре этапа этого выбора	16	4		4	8	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 3.3. Участие конструкторской и технологической служб в выборе средств измерений	7,7	1		2	4,7	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Контактная работа на промежуточной аттестации (зачет)	0,3					ПК-16, ПК-17, ПК-18	ФОС ПА
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>39,7</b>		







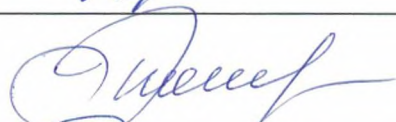
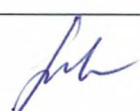
## Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
<b>Раздел 1. Предмет и основы метрологического обеспечения производства</b>							ФОС ТК-1(1-2)
Тема 1.1. Единство измерений как состояние измерений, обеспечивающее получение достоверной измерительной информации с требуемой точностью	6,5	0,5			6	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 1.2. Метрологическое обеспечение как комплекс мероприятий, обеспечивающих единство измерений. Основы метрологического обеспечения	6,5	0,5			6	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 1.3. Сеть государственных, ведомственных метрологических служб и метрологические службы юридических лиц	5,5	0,5			5	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
<b>Раздел 2. Погрешности измерений</b>							ФОС ТК-2(3)
Тема 2.1. Погрешность измерения, случайная и систематическая ее составляющие, законы распределения случайных погрешностей измерений	8,5	0,5	1		7	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 2.2. Доверительная вероятность и доверительный интервал случайной погрешности измерения. Предельная погрешность измерения	8,5	0,5	1		7	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 2.3. Факторы, обуславливающие погрешности измерений. Учет влияющих факторов	8	0,5	0,5		7	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 2.4. Нормальные условия применения средств измерений. Основная и дополнительная погрешности средства измерений	7	0,5	0,5		6	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
<b>Раздел 3. Поверка (калибровка) средств измерений и выбор средств для линейных измерений</b>							ФОС ТК-3(4-5)
Тема 3.1. Рабочие средства измерений, их поверка (калибровка). Поверочные схемы	6	0,5	0,5		5	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 3.2. Выбор средств для линейных измерений. Четыре этапа этого выбора	6				6	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Тема 3.3. Участие конструкторской и технологической служб в выборе средств измерений	6,5		0,5		6	ПК-16, ПК-17, ПК-18	Текущий контроль
Подготовка к промежуточной аттестации	3,7				3,7	ПК-16, ПК-17, ПК-18	ФОС ПА
Контактная работа на промежуточной аттестации (зачет)	0,3					ПК-16, ПК-17, ПК-18	ФОС ПА
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>63,7</b>		



### 5.2. Лист утверждения рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано» Зав. кафедрой	«Согласовано» председатель УМК филиала
2017/2018		
2018/2019		
2019/2020		
2020/2021		
2021/2022	