

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Автомобильное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Метрологическое обеспечение автоматизированного машиностроения

Направление подготовки: 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Асташенко В.И. (Кафедра материалов, технологий и качества, Автомобильное отделение), VIAsaschenko@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способностью формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить структуру их взаимосвязей, разрабатывать технические задания на создание новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения, средства и системы их инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения, на модернизацию и автоматизацию действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств, средства и системы, необходимые для реализации модернизации и автоматизации, определять приоритеты решений задач
ПК-16	способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- термины и определения в области метрологии и измерительной техники;
- современные методы измерения геометрических и механических величин;
- метрологические характеристики универсальных средств измерения
- возможности современных измерительных комплексов.

Должен уметь:

Обосновать выбор и средства измерения / контроля контрольного параметра изготавливаемого компонента изделия;

Пользоваться универсальными и компьютеризированными средствами измерения.

Должен владеть:

навыками выполнения измерений показателей точности различных элементов деталей автокомпонентов различных типов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.04.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 12 часа(ов), в том числе лекции - 4 часа(ов), практические занятия - 4 часа(ов), лабораторные работы - 4 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 92 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 4 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 1 семестре; зачет во 2 семестре.

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

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Общие сведения об измерениях, испытания и контроле	1	2	0	0	20
2.	Тема 2. Измерение физических величин - основа всех направлений человеческой деятельности.	2	2	0	0	16
3.	Тема 3. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров	2	0	2	0	14
4.	Тема 4. Виды и методы измерений. Основные понятия и определения	2	0	2	0	14
5.	Тема 5. Основные метрологические характеристики средств измерений	2	0	0	2	14
6.	Тема 6. Погрешности измерений.	2	0	0	2	14
	Итого		4	4	4	92

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Введение. Общие сведения об измерениях, испытания и контроле

Общие сведения об измерениях, испытаниях и контроле. При изготовлении изделий требуемого качества возникает необходимость располагать количественной информацией о том или ином показателе качества этих изделий. Основным способом получения такой информации являются измерения, при выполнении которых получают результат измерения, с большей или меньшей точностью отражающий интересующее свойство изделия. Измерения – один из самых древних видов человеческой деятельности, имеющий многовековую историю и развивающийся одновременно с человеческим обществом, как язык общения и необходимое условие экономических связей в торгово-промышленной практике и в быту.

###### Тема 2. Измерение физических величин - основа всех направлений человеческой деятельности.

Под физической величиной понимают одно из свойств физического объекта (физической системы, явления или процесса), общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них. Например, все детали обладают такими общими свойствами, как пространственные размеры, масса, твердость, но для каждой из них количественные характеристики этих свойств индивидуальны. Совокупность ФВ, образованная в соответствии с принятыми принципами, когда одни величины принимают за независимые, а другие определяют как функции независимых величин называется системой физических величин. ФВ, входящая в систему величин и условно принятая в качестве независимой от других величин этой системы называется основной ФВ. Производная ФВ -это ФВ, входящая в систему величин и определяемая через основные величины этой системы.

###### Тема 3. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров

Разработка программы и методик испытаний. Шкала наименований – шкала, элементы (ступени) которой характеризуются

только соотношениями эквивалентности (совпадения, равенства, сходства) конкретных качественных проявлений свойств. Эти свойства нельзя считать ФВ, поэтому шкалы такого вида не являются шкалами ФВ. Это самый простой тип шкал, основанный на приписывании качественным свойствам объектов чисел, играющих роль имен.

###### Тема 4. Виды и методы измерений. Основные понятия и определения

Особенности и различия измерений, испытаний и контроля. в первом разделе, за единицу длины был принят метр, а за единицу веса (в то время не делали различий между понятиями "вес" и "масса") - килограмм. В метрической системе еще не было четкого подразделения единиц величин на основные и производные. Понятие системы единиц как совокупности основных и производных впервые предложено немецким ученым К.Ф. Гауссом в 1832 г. В качестве основных в этой системе были приняты: единица длины - миллиметр, единица массы - миллиграмм, единица времени - секунда. Эту систему единиц называли абсолютной.

#### **Тема 5. Основные метрологические характеристики средств измерений**

Современное состояние технических средств анализа вибрации. Количественная оценка состояния свойств различных технических систем и технологических процессов осуществляется измерением ФВ, характеризующих это состояние. На основании полученной измерительной информации делается заключение о качестве систем или процессов и принимается решение о

дальнейшем их использовании. Измерения основываются на ряде аксиом метрологии

#### **Тема 6. Погрешности измерений.**

Основные определения. Любое измерение производится с некоторой погрешностью (ошибкой), которая искажает результат измерения и позволяет определить лишь приближенное значение измеряемой величины. Введение понятия "погрешность" требует определения и четкого разграничения понятий истинного и действительного значений измеряемой ФВ и результата измерения

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

#### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения**

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 1</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Устный опрос	ПК-1 , ПК-16	1. Введение. Общие сведения об измерениях, испытания и контроле
2	Контрольная работа	ПК-16 , ПК-1	1. Введение. Общие сведения об измерениях, испытания и контроле
<b>Семестр 2</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Устный опрос	ПК-16, ПК-1	2. Измерение физических величин - основа всех направлений человеческой деятельности. 3. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров 4. Виды и методы измерений. Основные понятия и определения 5. Основные метрологические характеристики средств измерений 6. Погрешности измерений.
2	Лабораторные работы	ПК-16, ПК-1	2. Измерение физических величин - основа всех направлений человеческой деятельности. 3. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров 4. Виды и методы измерений. Основные понятия и определения 5. Основные метрологические характеристики средств измерений 6. Погрешности измерений.
3	Контрольная работа	ПК-16, ПК-1	2. Измерение физических величин - основа всех направлений человеческой деятельности. 3. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров 4. Виды и методы измерений. Основные понятия и определения 5. Основные метрологические характеристики средств измерений 6. Погрешности измерений.
	<b>Зачет</b>	ПК-1, ПК-16	

## 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 1</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
<b>Семестр 2</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 1**

**Текущий контроль**

**1. Устный опрос**

Тема 1

1. Роль измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства.
2. Федеральный закон об обеспечении единства измерений.
3. Физические величины и единицы их измерений. Понятие о системе физических величин.
4. Принципы построения международной системы единиц.
5. Преимущества международной системы единиц.
6. Воспроизведение основных и производственных единиц физических величин.
7. Проверочные схемы и их предназначение.
8. Эталоны единиц систем СИ.
9. Виды измерений.
10. Методы измерений.
11. Понятие о точности измерений.

**2. Контрольная работа**

Тема 1

Общие сведения о современных испытаниях и их отличие от технического контроля.

11. Измерительные цепи генераторных преобразователей.
12. Термические ВВФ.
13. Измерительные цепи параметрических преобразователей.
14. Виды испытаний.
15. Определение и классификация средств измерений электрических величин.
16. Физическое моделирование.
17. Сигналы измерительной информации.
18. Опасные и вредные производственные факторы.
19. Измерение параметров элементов электрических цепей (L, C, R).

Метод вольтметра-амперметра.

20. Особенности испытаний на функционирование.

1. Измерение параметров элементов электрических цепей (L, C, R).
2. Метод непосредственной оценки.
3. Особенности испытаний на безопасность.
4. Автоматизация измерений.
5. Автоматизация испытаний.
6. Электронные омметры.
7. Особенности испытаний на надежность.

Измерение физических величин - основа всех направлений человеческой деятельности.

8. Климатические ВВФ.
9. Роль измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства.
10. Биологические ВВФ. ВВФ специальных сред.



11. Структурная схема ИП.
12. ВВФ электромагнитных полей. Внутренние воздействующие факторы (ВВФ).
13. Классификация измерительных преобразователей.
14. Общие сведения о современных испытаниях и их отличие от технического контроля

## **Семестр 2**

### **Текущий контроль**

#### **1. Устный опрос**

Темы 2, 3, 4, 5, 6

1. Средства измерения и контроля с оптическим и оптико-механическим преобразованием.
2. Устройства и принцип действия.
3. Средства измерения и контроля с пневматическим преобразованием.
4. Устройства и принцип действия.
5. Средства измерения и контроля с электрическим и электромеханическим преобразованием.
6. Устройства и принцип действия.
7. Методика выбора средств измерения и контроля.
8. Альтернативный метод контроля изделий.
9. Калибры для гладких цилиндрических поверхностей.
10. Классификация средств и методов альтернативной проверки годности параметров изделий.
11. Альтернативный метод контроля изделий.
12. Принцип использования и проектирования предельных калибров.
13. Перспективы развития калибров и область их применения.
14. Контроль и измерения резьбы.
15. Комплексные средства контроля резьбы.
16. Расчет исполнительных размеров предельных резьбовых калибров.
17. Контроль и измерение резьбы.

#### **2. Лабораторные работы**

Темы 2, 3, 4, 5, 6

1. Измерение линейных размеров рычажной скобой и рычажным микрометром
2. Измерение индикаторным нутромером
3. Изучение электроизмерительных приборов
4. Проектирование калибров для цилиндрических резьб
5. Основные методы измерений.
6. Определения основным видам измерений.
7. Определения основным методам измерений.
8. Контроль измерения
9. Классификация погрешности измерений
10. Основные виды измерений.

#### **3. Контрольная работа**

Темы 2, 3, 4, 5, 6

1. Основные аксиомы метрологии.
2. Определение измерения ФВ.
3. Основные виды измерений.
4. Основные методы измерений.
5. Определения основным видам измерений.
6. Определения основным методам измерений.
7. Контроль и чем он отличается от измерения
8. Классификация погрешности измерений
9. Определения и приведите примеры систематических и случайных погрешностей измерений, промахов.
10. Формулы для определения абсолютной, относительной и приведенной погрешности измерения.
11. Составляющие погрешности измерения геометрических параметров деталей.
12. Основные методы исключения систематических погрешностей.

#### **Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Основные понятия в области измерений, испытаний и контроля. Роль измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства.
2. Федеральный закон об обеспечении единства измерений.
3. Физические величины и единицы их измерений. Понятие о системе физических величин.
4. Принципы построения международной системы единиц. Преимущества международной системы единиц.

5. Воспроизведение основных и производственных единиц физических величин.
6. Проверочные схемы и их предназначение. Эталоны единиц систем СИ.
7. Виды измерений. Методы измерений. Понятие о точности измерений.
8. Классификация средств измерения и контроля по типу и виду физических величин, по назначению, по числу проверяемых параметров, по степени механизации и автоматизации.
9. Общие структурные элементы средств измерения. Виды преобразователей, применяемых в средствах измерения. Виды регистрирующих устройств.
10. Нормируемые и действительные метрологические характеристики средств измерения. Классификация погрешностей средств измерений и испытаний.
11. Способы назначения классов точности, обозначений классов точности средств измерений на приборах и в документах.
12. Понятие о погрешности измерений. Классификация погрешностей измерений.
13. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Грубые погрешности. Грубые погрешности и промахи. Обработка результатов измерения.
14. Средства измерения и контроля с механическим преобразованием. Устройства и принцип действия.
15. Средства измерения и контроля с оптическим и оптико-механическим преобразованием. Устройства и принцип действия.
16. Средства измерения и контроля с пневматическим преобразованием. Устройства и принцип действия.
17. Средства измерения и контроля с электрическим и электромеханическим преобразованием. Устройства и принцип действия.
18. Методика выбора средств измерения и контроля.
19. Альтернативный метод контроля изделий. Калибры для гладких цилиндрических поверхностей. Классификация средств и методов альтернативной проверки годности параметров изделий.
20. Альтернативный метод контроля изделий. Принцип использования и проектирования предельных калибров. Перспективы развития калибров и область их применения.
21. Контроль и измерения резьбы. Комплексные средства контроля резьбы. Расчет исполнительных размеров предельных резьбовых калибров.
22. Контроль и измерение резьбы. Дифференцированный / поэлементный / контроль параметров резьбы.
23. Контроль калибрами шпоночных и шлицевых соединений. Классификация калибров. Расчет исполнительных размеров комплексных проходных калибров и не проходных калибров.
24. Контроль калибрами шпоночных и шлицевых соединений. Принципы контроля комплексными и поэлементными предельными калибрами.
25. Средства автоматизации измерения, испытания и контроля. Принципы построения приборов, используемых в средствах активного и автоматизированного контроля. Классификация автоматических и автоматизированных средств контроля параметров размеров. Основные элементы средств автоматизированного контроля.
26. Средства автоматизации измерения, испытания и контроля. Основные метрологические характеристики автоматизированных средств контроля. Типы измерительных преобразователей, применяемых в приборах автоматического и автоматизированно-го контроля. Автоматические системы для пассивного контроля размеров.
27. Средства активного контроля. Назначение и классификация средств активного контроля. Приборы с жестким калибром и контактные приборы.
28. Средства активного контроля. Методы проверки и испытаний приборов активного контроля.
29. Методы и средства испытаний. Виды испытаний. Применяемое оборудование при испытаниях, его классификация, основные параметры.
30. Методы и средства испытаний. Разработка программы испытаний. Методы испытаний.
31. Координатно-измерительные машины. Назначение, принцип действия, возможности измерений.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 1</b>			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	10
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Всё о станках с ЧПУ на одном сайте - <http://strujki.net>.

Открытая техническая библиотека - <http://cncexpert.ru>

Портал машиностроения - <http://www.mashportal.ru/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	При подготовке к лекциям следует изучать последовательно информацию по данной дисциплине, согласно структуре. Лекционный материал содержит как теоретические аспекты, так и примеры из информационных источников и ресурсов, доступных пользователям в условиях удаленного доступа в режиме непрерывности изучения дисциплины на всем протяжении учебы.
практические занятия	Работа на практических занятиях предполагает активное участие в осуждении выдвинутых в рамках тем вопросов. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем
лабораторные работы	При подготовке к лабораторным работам Вам может понадобиться материал, изучавшийся ранее, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям). При сдаче лабораторных работ, а также их защите необходимо углубленно изучить тему раздела. В выводе работы главным образом необходимо отразить полученные навыки и результаты.
самостоятельная работа	При изучении дисциплины используются следующие виды самостоятельной работы студентов: - поиск (подбор) литературы (в том числе электронных источников информации) по заданной теме, сравнительный анализ научных публикаций; - подготовка докладов для участия в научных студенческих конференциях. Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе 'ZNANIUM.COM', доступ к которой предоставлен обучающимся.
устный опрос	При подготовке к устным ответам необходимо изучить контрольные вопросы по изучаемому разделу. Свой ответ должен быть аргументирован и подкреплён основными понятиями и определениями. Устный опрос - способ закрепления и подготовки студентов с учетом сформированных знаний по изучаемому разделу дисциплины.
контрольная работа	При выполнении контрольной работы необходимо руководствоваться полученными знаниями по пройденной тематике раздела дисциплины. В работе имеется название, исходные данные, вывод. Для защиты и сдачи контрольной работы необходимо учитывать контрольные вопросы по данному разделу. Контрольная работа содержит аргументированный развернутый вариант.
зачет	При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на семинарах и практических занятиях в течение семестра. В каждом билете на зачете содержатся 2 вопроса и проектное задание. Общая теоретическая подготовка согласно рекомендуемым источникам.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.04.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" и магистерской программе "Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств".



*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.4 Метрологическое обеспечение  
автоматизированного машиностроения*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Основная литература:**

1. Метрологическое обеспечение производства в машиностроении: Учебник / Тимирязев В.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 259 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010916-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/505364>
2. Метрологическое обеспечение производства в машиностроении : учебник / В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, С.И. Дмитриев, И.Г. Ершова. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 259 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. - (Высшее образование: Бакалавриат). - [www.dx.doi.org/10.12737/19001](http://www.dx.doi.org/10.12737/19001). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/701962>
3. Метрологическое обеспечение технических систем: Учебное пособие / В.И. Кириллов. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 424 с.: 60x90 1/16 + ( Доп. мат. [znanium.com](http://znanium.com)). - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006770-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/406752>

**Дополнительная литература:**

1. Грибанов Д. Д. Экономическая эффективность метрологического обеспечения изделий на этапах их жизненного цикла [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Д.Д. Грибанов - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015 - 111 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) - ISBN 978-5-16-009678-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/452864>
2. Экономическая эффективность метрологического обеспечения изделий на этапах их жизненного цикла: Учебное пособие/Д.Д.Грибанов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015 - 111 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 978-5-16-009678-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/452864>



Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.4 Метрологическое обеспечение  
автоматизированного машиностроения

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая  
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.