

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

Физические методы, средства измерения и контроля Б1.В.ДВ.4

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: 2019

Автор(ы): Астащенко В.И.

Рецензент(ы): Юрасов С.Ю.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Хисамутдинов Р. М.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Автомобильное отделение) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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 образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, 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

Выпускник, освоивший дисциплину:

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 конкретного 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 в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина 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	1	0	0	10
2.	Тема 2. Измерение физических величин - основа всех направлений человеческой деятельности	1	1	0	0	10
3.	Тема 3. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров	2	2	2	0	20
4.	Тема 4. Виды и методы измерений. Основные понятия и определения.	2	0	2	0	20
5.	Тема 5. Основные метрологические характеристики средств измерений.	2	0	0	2	17
6.	Тема 6. Погрешности измерений.	2	0	0	2	15
	Итого		4	4	4	92

4.2 Содержание дисциплины

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

Общие сведения об измерениях, испытаниях и контроле. Основные определения. Особенности и различия измерений, испытаний и контроля. Измерение физических величин ? основа всех направлений человеческой деятельности. Роль измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства.

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

Структурная схема ИП. Классификация измерительных преобразователей. Измерительные цепи генераторных и параметрических преобразователей. Для измерения неэлектрических величин широко используются электрические средства измерений, что обусловлено рядом их существенных достоинств. К ним относятся высокая точность измерения, высокие чувствительность и быстродействие средств измерений, возможность проведения дистанционных измерений, автоматического преобразования измерительной информации, автоматического управления процессом измерения и т.п. Особенностью электрических средств измерений, предназначенных для измерения неэлектрических величин, является обязательное наличие первичного измерительного преобразователя неэлектрической величины в электрическую.

Тема 3. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров

Взмерять можно только физические величины, т. е. величины, для которых может существовать физически реализуемая и воспроизводимая единица величины. Однако нередко к измерениям неправомерно относят различного рода оценивания таких свойств, которые формально хотя и подпадают под приведенное выше определение физической величины,

но не позволяют реализовать соответствующую единицу. Так, широко распространенную в психологии оценку умственного развития человека называют измерением интеллекта; оценку качества продукции ? измерением качества.

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

Целью измерения и его конечным результатом является нахождение значения физической величины. Значение физической величины ? оценка физической величины в принятых для измерения данной величины единицах. Понятно, что числовое значение результата измерения будет зависеть от выбора единицы физической величины. Например, если напряжение 'лектрической сети измерять в вольтах, то оно будет равно 220 В, а если это же напряжение измерять в киловольтах, то числовое значение напряжения будет равно 0,22 кВ.

Тема 5. Основные метрологические характеристики средств измерений.

Определение и классификация средств измерений электрических величин. Сигналы измерительной информации. Метод вольтметраамперметра.

Метод непосредственной оценки. Электронные омметры.

Измерительные мосты постоянного тока. Измерительные мосты

переменного тока. Резонансный метод измерения. Метод дискретного счета. Цифровые приборы. Измерение напряжений. Измерение частоты электромагнитных колебаний. Электронно-лучевой осциллограф. Измерение фазового сдвига. Анализ спектра сигналов. Автоматизация измерений.

Тема 6. Погрешности измерений.

Общие сведения о современных испытаниях и их отличие от технического контроля. Воздействующие факторы. Механические ВВФ.

Климатические ВВФ. Биологические ВВФ. ВВФ специальных сред.

Термические ВВФ. ВВФ электромагнитных полей. Виды испытаний.

Опасные и вредные производственные факторы. Особенности испытаний

на функционирование, на безопасность и надежность. Испытания

на механические воздействия вибрации, ударов, линейных

ускорений и акустических шумов. Средства измерений механических

воздействий. Оборудование для механических испытаний. Средства измерения вибрации и шума. Применяемое оборудование для вибродиагностики. Современное состояние технических средств анализа вибрации.

Разработка программы и методик испытаний. Программа испытаний. Методика испытаний. Автоматизация испытаний.

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".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаленного электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

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
Семестр 1			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-16 , ПК-1	1. Введение. Общие сведения об измерениях, испытания и контроле 2. Измерение физических величин - основа всех направлений человеческой деятельности
2	Контрольная работа	ПК-16 , ПК-1	1. Введение. Общие сведения об измерениях, испытания и контроле 2. Измерение физических величин - основа всех направлений человеческой деятельности
Семестр 2			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-16 , ПК-1	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	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	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.
	Зачет	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.	
Семестр 1					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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
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
Семестр 2					
Текущий контроль					
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 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

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.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	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

Темы 1, 2

1. Принципы построения международной системы единиц. Преимущества международной системы единиц.
2. Воспроизведение основных и производственных единиц физических величин.
3. Проверочные схемы и их предназначение. Эталоны единиц систем СИ.
4. Виды измерений. Методы измерений. Понятие о точности измерений.
5. Классификация средств измерения и контроля по типу и виду физических величин, по назначению, по числу проверяемых параметров, по степени механизации и автоматизации.
6. Общие структурные элементы средств измерения. Виды преобразователей, применяемых в средствах измерения. Виды регистрирующих устройств.
7. Нормируемые и действительные метрологические характеристики средств измерения. Классификация погрешностей средств измерений и испытаний.
8. Способы назначения классов точности, обозначений классов точности средств измерений на приборах и в документах.
9. Понятие о погрешности измерений. Классификация погрешностей измерений.
10. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Грубые погрешности. Грубые погрешности и промахи. Обработка результатов измерения.
11. Средства измерения и контроля с механическим преобразованием. Устройства и принцип действия.

2. Контрольная работа

Темы 1, 2

1. Погрешности измерения выбор средств измерений
2. Измерение резьбы на инструментальном микроскопе
3. Измерение цилиндрических зубчатых колес.
4. Определение погрешности измерений
5. Расчет предельных размеров гладких калибров.
6. Сортировка деталей на группы годности
7. Случайные погрешности.
8. Виды преобразователей, применяемых в средствах измерения.
9. Методы измерений.

10. Эталоны единиц систем СИ.

Семестр 2

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 3, 4, 5, 6

1. Альтернативный метод контроля изделий.
2. Принцип использования и проектирования предельных калибров.
3. Перспективы развития калибров и область их применения.
4. Контроль и измерения резьбы. Комплексные средства контроля резьбы.
5. Расчет исполнительных размеров предельных резьбовых калибров.
6. Контроль и измерение резьбы.
7. Дифференцированный / поэлементный / контроль параметров резьбы.
8. Контроль калибрами шпоночных и шлицевых соединений.
9. Классификация калибров.
10. Расчет исполнительных размеров комплексных проходных калибров и не проходных калибров.
11. Контроль калибрами шпоночных и шлицевых соединений.
12. Принципы контроля комплексными и поэлементными предельными калибрами.

2. Лабораторные работы

Темы 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. Преимущества международной системы единиц.
6. Проверочные схемы и их предназначение.
7. Эталоны единиц систем СИ.
8. Виды измерений.
9. Методы измерений.
10. Понятие о точности измерений.
11. Классификация средств измерения и контроля по типу и виду физических величин, по назначению, по числу проверяемых параметров, по степени механизации и автоматизации.

3. Контрольная работа

Темы 3, 4, 5, 6

1. Основные метрологические характеристики автоматизированных средств контроля.
2. Типы измерительных преобразователей, применяемых в приборах автоматического и автоматизированно-го контроля.
3. Автоматические системы для пассивного контроля размеров.
4. Средства активного контроля.
5. Назначение и классификация средств активного контроля.
6. Приборы с жестким калибром и контактные приборы.
7. Средства активного контроля.
8. Методы проверки и испытаний приборов активного контроля.
9. Методы и средства испытаний.
10. Виды испытаний.
11. Применяемое оборудование при испытаниях

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.

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
Семестр 1			
Текущий контроль			
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

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
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
Семестр 2			
Текущий контроль			
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
Зачет	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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

- Калинеченко, А.В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам в автоматике [Электронный ресурс] / А.В. Калинеченко, Н.В. Уваров, В.В. Дойников. - М.: Инфра-Инженерия, 2015. - 576 с. - ISBN 978-5-9729-0017-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/520694>
- Инструментальные материалы в машиностроении: Учебник/А.М.Адашкин - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 320 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-00091-073-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/507034>
- Метрология. Стандартизация. Сертификация: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии, направлениям экономики и управления / А.В. Архипов [и др.] ; под ред. В.М. Мишина. ? М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017.-495 с. - ISBN 978-5-238-01461-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1028793>

7.2. Дополнительная литература:

- Технология конструкционных материалов : учеб. пособие / В.П. Глухов, В.Л. Тимофеев, В.Б. Фёдоров, А.А. Светлов ; под общ. ред. проф. В.Л. Тимофеева. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 272 с. ? (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1031652>
- 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. - ISBN 978-5-16-009678-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/452864>
- Метрология и средства измерений : учеб. пособие / В.Ф. Пелевин. ? Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2019. ? 273 с. : ил. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/988250>

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

Группа Технополис. Интеллектуальная металлообработка - <http://www.technopolice.ru/>

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

САПР ЧПУ - <http://sapr2000.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 авторами 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)

Освоение дисциплины "Физические методы, средства измерения и контроля" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Adobe Reader XI

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.

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

Освоение дисциплины "Физические методы, средства измерения и контроля" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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 .