

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 24 »

2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Измерение механических величин»

Направление подготовки: **27.03.01 «Стандартизация и метрология»**

Профиль/программа подготовки: **«Стандартизация и метрология»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная**

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
5	3/108	18	18	18	54	Зачет
Итого	3/108	18	18	18	54	Зачет

Владимир 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: подготовить бакалавров к производственно- технологической деятельности путем изучения современных методов и средств измерения механических величин.
Задачи:

- изучить принципы выбора средств измерений механических величин;
- освоить методы и средства измерений;
- получить практический опыт работы с нормативно-технической документацией.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «*Измерение механических величин*» относится к вариативной части.

Пререквизиты дисциплины: «Технология и организация производства продукции и услуг», «Взаимозаменяемость и нормирование точности», «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК-3	полное освоение	<i>способность выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытания и управления качеством</i> <i>Знать:</i> современные методы измерений; <i>Уметь:</i> выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; <i>Владеть:</i> способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытания и управления качеством

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Общие требования к средствам измерений механических величин.	5	1-6	6	6	6	18	9/50	Рейтинг-контроль №1
2	Принципы выбора средств измерений механических величин и обработка результатов измерений.	5	7-12	6	6	6	18	9/50	Рейтинг-контроль №2
3	Экспериментальные методы исследования механических величин.	5	13-18	6	6	6	18	9/50	Рейтинг-контроль №3
Всего за 5 семестр:				18	18	18	54	27/50	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР					--				
Итого по дисциплине				18	18	18	54	27/50	Зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Общие требования к средствам измерений механических величин

Тема 1. Предмет и задачи дисциплины «Измерение механических величин»

Содержание темы. Механические величины в практике измерений. Структурная схема процесса измерения механических величин.

Тема 2. Общие требования к средствам измерений линейных размеров.

Содержание темы. Показатели качества средств измерений.

Тема 3. Погрешности средств измерений линейных величин.

Содержание темы. Пределы допускаемых абсолютных основных погрешностей средств измерений

Тема 4. Виды измерений.

Содержание темы. Классификация измерений механических величин по методу, по способу получения результата и по условиям измерений.

Раздел 2. Принципы выбора средств измерений механических величин и обработка результатов измерений.

Тема 1. Принципы выбора средств измерений.

Содержание темы. Выбор СИ ориентировочным методом и по коэффициенту уточнения. Метрологические характеристики средств измерений.

Тема 2. Обработка результатов измерений линейных величин.

Содержание темы. Обработка равноточных и неравно-точных измерений, исключение грубых погрешностей.

Раздел 3. Экспериментальные методы исследования механических величин.

Тема 1. Основы электротензометрии.

Содержание темы. Механические тензорезисторы, кремнисторы, клеи и технология наклейки тензорезисторов.

Тема 2. Экспериментальные методы оценки параметров заданных объектов исследования.

Содержание темы. Операционный техпроцесс подготовки тензорезисторов. Подготовка поверхности детали. Измерение деформаций растяжения-сжатия, изгиба, кручения. Методы анализа эксплуатационных свойств материалов деталей машин. Проблемы износостойкости. Интегральные и дифференциальные методы измерения износа деталей машин. Методы и средства оценки прочности материалов деталей машин. Сопротивления усталости, напряжения растяжения-сжатия. Методы и средства измерения температуры. Термометры расширения. Жидкостные и стержневые, биметаллические и монометрические, термометры сопротивления, термопары, пирометры.

Тема 3. Методы и средства измерения перемещений, сил, скоростей и ускорений.

Содержание темы. Цифровые средства измерения перемещений, сил, скоростей и ускорений. Серийные АЦП и программное обеспечение.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Общие требования к средствам измерений механических величин

Тема 2. Общие требования к средствам измерений линейных размеров.

Содержание практических занятий.

Чтение размеров. Определение годности действительных размеров;

Графическое изображение отклонений и допусков

Раздел 2. Принципы выбора средств измерений механических величин и обработка результатов измерений.

Тема 1. Принципы выбора средств измерений.

Содержание практических занятий.

Выбор методов и средств измерений линейных размеров.

Тема 2. Обработка результатов измерений линейных величин.

Содержание практических занятий.

Расчет и выбор посадок с натягом;

Равноточные и неравноточные измерения, исключение грубых погрешностей.

Раздел 3. Экспериментальные методы исследования механических величин.

Тема 2. Экспериментальные методы оценки параметров заданных объектов исследования.

Содержание практических занятий.

Определение шероховатости поверхности и указание ее на чертеже.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Общие требования к средствам измерений механических величин

Тема 2. Общие требования к средствам измерений линейных размеров.

Содержание практических занятий.

Исследование методов определения к.п.д. ролик-винтовой передачи (РВП)

Тема 3. Погрешности средств измерений линейных величин.

Содержание практических занятий.

Разборка и сборка ролик-винтовой передачи

Исследование параметров помещения с помощью ультразвукового измерителя объема и длины.

Тема 4. Виды измерений.

Содержание практических занятий.

Исследование годности резьбы.

Раздел 2. Принципы выбора средств измерений механических величин и обработка результатов измерений.

Тема 1. Принципы выбора средств измерений.

Содержание практических занятий.

Измерение штангенциркулем.

Тема 2. Обработка результатов измерений линейных величин.

Содержание практических занятий.

Выбор средств измерений и контроль размеров гладких внутренних цилиндрических поверхностей.

Раздел 3. Экспериментальные методы исследования механических величин.

Тема 1. Основы электротензометрии.

Содержание практических занятий.

Исследование конструкции первичного преобразователя на тензорезисторах.

Тема 2. Экспериментальные методы оценки параметров заданных объектов исследования.

Содержание практических занятий.

Измерения микрометрами.

Тема 3. Методы и средства измерения перемещений, сил, скоростей и ускорений.

Содержание практических занятий.

Контроль круглости и профиля продольного сечения цилиндрических поверхностей

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Измерение механических величин» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Тренинг (тема № 1);*
- *Разбор конкретных ситуаций (тема № 2);*
- *Анализ ситуаций (тема № 3).*

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

По дисциплине предусмотрен текущий контроль успеваемости в форме рейтинг-контроля.

Перечень контрольных вопросов для проведения текущего контроля:

Рейтинг контроль 1

1. Абсолютная погрешность средства измерения выражается в ?

- процентах
- децибеллах
- в единицах измеряемой величины.

2. Структурная схема средства измерения механических величин?

- отсчетное устройство, промежуточный преобразователь, АЦП;
- первичный преобразователь, промежуточный преобразователь измерительный механизм и отсчетное устройство;
- датчик, отсчетное устройство, промежуточный преобразователь.

3. Виды лабораторных измерений?

- с точным оцениванием погрешности и приближенным;
- многократные и однократные;
- абсолютные и относительные.

4. Какое средство измерений (СИ) классифицируется как мера ?

- СИ предназначенное для получения значения измеряемой величины в установленном диапазоне;
- СИ воспроизводящее и хранящее величину заданного размера;
- функционально объединенная совокупность СИ, ЭВМ и вспомогательных устройств.

5. Какова последовательность выбора средства измерения ориентировочным методом?
-определяется допуск на измеряемый параметр, находится допустимая погрешность измерения, затем вычисляется предельно-допустимая погрешность средства измерения;
-вычисляется С.К.О, находится дисперсия, а затем вычисляется погрешность средства измерения;
-определяется диапазон измерения и по нему выбирается средство измерения.

6. Что входит в показатели качества средства измерения?
-влагостойкость, ударная прочность, долговечность;
-назначение, технологичность, транспортабельность, экологичность;
-малая масса, низкая погрешность, высокий срок службы.

7. Виды измерений по связи с объектом?
-необходимые и избыточные;
-бесконтактные и контактные;
-равноточные и неравноточные.

Рейтинг контроль 2

1. Что является основой тензодатчика?
-катушка индуктивности;
-проволочное сопротивление;
-конденсатор;
2. Каким образом можно зафиксировать тензорезистор на исследуемом объекте?
-путем наклейки тензодатчика;
-путем пайки;
-путем намагничивания датчика.
3. По какому температурному диапазону работоспособности подразделяются тензорезисторы?
-0-800градусов Цельсия;
-100-800градусов Цельсия;
-273-373 градуса Кельвина.
4. Какие химические элементы включены в конструкцию кремнистора?
-кремний, золото и медь;
-кремний, германий и медь;
-германий, кремний и железо.
5. Какова база тензорезистора для измерения динамических деформаций деталей цилиндрической, овальной или шаровой формы?
-1/3-1/2 радиуса кривизны поверхности;
-1-2 радиуса кривизны поверхности;
-2-3 радиуса кривизны поверхности.
6. Сколько тензорезисторов входит в активное плечо тензомоста?
-4;
-6;
-2.
7. Подготовленная поверхность детали к наклеиванию тензодатчика должна быть?
-зеркальной, шлифованной и полированной;
-ровной, гладкой, с матовым оттенком, чистой и сухой;
-иметь зашкуренную поверхность, увлажненную спиртовым раствором.

Рейтинг контроль 3

1. По какой формуле определяются напряжения изгиба?
 - M_i/W_p ;
 - M_i+W_p ;
 - M_i-W_p .

2. .Каким средством измерений можно определить динамический вращающий момент?
 - пружинным динамометром;
 - индикаторным ключом;
 - с помощью тензометрической станции.

3. Какие методы оценки износа деталей машин, применяются на практике?
 - абсолютные и относительные;
 - дифференциальные и интегральные;
 - прямые и оценочные.

- 4 .Какой параметр определяется при испытаниях материалов на растяжение - сжатие?
 - изгибающий момент;
 - предел временного сопротивления;
 - сила зажатия образца материала.

5. Какой документ регламентирует испытание материалов на растяжение-сжатие?
 - СанПиН;
 - методические рекомендации;
 - ГОСТ.

6. Каким прибором можно определить угловую скорость (частоту) вращения детали?
 - генератором;
 - частотомером;
 - тахометром.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачета.
Перечень вопросов к зачету:

1. Методика выбора средств измерений механических величин.
2. Виды средств измерений;
3. Классы точности средств измерений;
4. Цена деления и постоянная прибора;
5. Метрологические характеристики средств измерений
6. Принцип работы металлического тензорезистора;
7. Конструкция кремнистора;
8. Клеи и технология наклейки тензорезисторов;.
9. Методика исключения грубых погрешностей;
10. Контроль линейных размеров деталей машин с помощью штангенциркуля и микрометра;
11. Методика измерения перемещений и сил в динамическом режиме;.
12. Методика измерений моментов и деформаций деталей машин с помощью тензометрии;
13. Область назначения и технология применения тензометрии при определении механических величин;
14. Методика определения КПД машин и механизмов;
15. Методика определения кинематических характеристик деталей машин;
16. Классификация механических измерений деталей машин по методу и способу получения результата;
17. Дифференциальные и интегральные методы оценки износа деталей машин;
18. Конструкции средств измерений для определения силы;

19. Конструкция первичных преобразователей для измерения скоростей и ускорений.
20. Методика контроля параллельности поверхностей.
21. Контроль размеров гладких поверхностей предельными калибрами.
22. Контроль круглости, профиля продольного сечения цилиндрических поверхностей.

Самостоятельная работа студента

Примерные вопросы для контроля самостоятельной работы дисциплины:

1. Что такое погрешность результата измерений?
2. Каковы причины появления погрешностей?
3. Что понимается под абсолютной и относительной погрешностью?
4. Как определяется суммарная погрешность результата измерений?
5. Что такое инструментальная погрешность?
6. Что такое случайная погрешность?
7. Что представляет собой дифференциальная функция распределения результатов измерений, подчиняющаяся нормальному распределению?
8. Какие основные методы измерений Вы знаете?
9. Какие измерения являются равноточными?
10. Как вычисляется среднее взвешенное значение при неравноточных измерениях?
11. Виды средств измерений?
12. Показатели качества средств измерений?
13. Поверка и калибровка средств измерений?
14. Как устроены механические тензорезисторы?
15. Как устроены кремнисторы?
16. Каким образом можно измерить деформации растяжения-сжатия?
17. Какие интегральные и дифференцируемые методы исследования износа деталей машин применяют на практике?
18. Как измеряются вращающие моменты?
19. Как измеряется деформация изгиба?
20. Как измеряется деформация кручения?
21. Как измеряется перемещение, силы, моменты и ускорения в зависимости от времени?

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. Нормирование точности и технические измерения/Асанов В.Б. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 180 с.: ISBN 978-5-7782-2449-0	2014		http://znanium.com/bookread2.php?book=546058
2. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: Учебное пособие / Б.П. Боларев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 219 с.: 60x90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009799-2	2015		http://znanium.com/bookread2.php?book=457803

3. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: Учебник/Боларев Б.П. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 304 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-006182-5	2013		http://znanium.com/bookread2.php?book=486838
4. Метрология, стандартизация и сертификация Ю.В. Димов – СПб.: Питер, 2013-496 с. ISBN № 978-5-496-00033-8	2013	2	
Дополнительная литература			
1. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебник / В.И. Колчков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 432 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат), (переплет) ISBN 978-5-91134-784-0, 600 экз.	2013		http://znanium.com/bookread2.php?book=418765
2. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 256 с.: 60x90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-004750-8, 500 экз.	2014		http://znanium.com/bookread2.php?book=424613
3. Основы метрологии, сертификации и стандартизации: Учебное пособие / Д.Д. Грибанов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 127 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 978-5-16-009677-3, 200 экз.	2015		http://znanium.com/bookread2.php?book=452862
4. Метрология: учебник/А.А. Брюховец [и др]; под общ. ред. С.А. Зайцева; - 2-е изд. М.: Форум. 2014-464 с. ISBN 978-5-91134-461-0	2014	2	

7.2. Периодические издания

1. Журнал «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика». Издательство: Общество с ограниченной ответственностью Издательство Научтехлитиздат. ISSN: 2073-0004.
2. Журнал «Стандарты и качество». Издательство: Общество с ограниченной ответственностью Рекламно-информационное агентство. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692.
3. Журнал «Качество. Инновации. Образование». Издатель: Фонд «Европейский центр по качеству». ISSN: 1999-513X.

7.3. Интернет-ресурсы

1. <https://e.lanbook.com/> - электронно-библиотечная система.
2. <https://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека.
3. <http://znanium.com/> - электронно-библиотечная система.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические занятия проводятся в 331-2; лабораторные - в аудитории 310-2.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: Windows. Office. AutoCAD/.

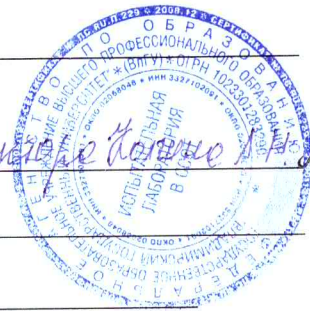
Рабочую программу составил _____

Фрилов Ю.А. Засри
(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) _____

ООО «МПП РИБТ» зам. ген. директора
(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____

Протокол № 1 от 24.08.19 года

Заведующий кафедрой _____

Фрилов Ю.А. Засри
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 27.03.01 Стандартизация и метрология

Протокол № 1 от 24.08.19 года

Председатель комиссии _____

Фрилов Ю.А. Засри
(ФИО, подпись)