



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ)**

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_  
(подпись) Чуднова О.А.  
(Ф.И.О. рук. ОП)

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующая (ий) кафедрой  
Инноватики, качества, стандартизации  
(название кафедры)

\_\_\_\_\_  
(подпись) Шкарина Т.Ю.  
(Ф.И.О. зав. каф.)  
« 8 » июля 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы и средства измерений, испытаний и контроля**

**Направление подготовки: 27.03.02 «Управление качеством»**

**Профиль «Управление качеством»**

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 5  
лекции 36 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы 18 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 8 /пр. 5 /лаб. 5 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 90 час.  
в том числе с использованием МАО 18 час.  
самостоятельная работа 54 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 45 час.  
контрольные работы (количество) 2  
курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ семестр  
зачет \_\_\_\_\_ семестр  
экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 09.02.2016 № 92

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Инноватики, качества, стандартизации и сертификации, протокол № 8 от «05» июля 2019г.

Заведующий (ая) кафедрой Шкарина Т.Ю.  
Составитель (ли): доцент, Короткова Т.В.

Владивосток  
2019

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Цели и задачи освоения дисциплины «Методы и средства измерений испытаний и контроля»**

Дисциплина предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством, профиль «Управление качеством».

Дисциплина входит в вариативную часть Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана, является обязательной дисциплиной. Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часов), лабораторные занятия (18 часов) и самостоятельная работа студента (54 часа). Дисциплина реализуется на 3 курсе, в 5 семестре.

Дисциплина реализуется на основе знаний, полученных в рамках реализации дисциплин «Физика», «Метрология».

**Цель дисциплины:** формирование компетенций в области знаний роли измерений, испытаний и контроля в повышении качества выпускаемой продукции, услуг и производства.

### **Задачи дисциплины:**

Изучение классификации средств измерений и измерительных преобразователей, принципов действия приборов для измерения электрических и неэлектрических величин, измерителей твердости и геометрических размеров, принципов автоматизации измерений, средств измерений механических воздействий: принципов организации и проведения измерений, методов и средств формирования методического и технического обеспечения процессов измерений, испытаний и контроля с учетом нормативных требований и показателей эффективности работы средств измерений; принципов построения измерительных приборов различного назначения на базе унификации ГСП, а также методов управления качеством продукции, основ автоматизации измерений; способов оформления результатов измерений, обработки и оценки достоверности получаемых данных, а также принципов обеспечения безопасности проведения различных видов измерений, испытаний и контроля.

Для успешного изучения дисциплины «Методы и средства измерений испытаний и контроля» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции,:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать основные прикладные программные средства и информационные технологии, применяемые в сфере профессиональной деятельности (ОПК-4);
- способностью анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-1).

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-3, способностью применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач	Знает	Классификацию средств измерений и измерительных преобразователей, принципы действия приборов для измерения электрических и неэлектрических величин, измерители твердости и геометрических размеров;
	Умеет	Выполнять типовые операции измерения, испытания и контроля в соответствии с правильно выбранной типовой методикой, производить анализ достоверности результатов технических измерений, испытаний и контроля
	Владеет	Способностью составления отчетов результатов проводимых измерений;

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы и средства измерений испытаний и контроля» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лабораторные работы, тесты.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 ЧАСОВ)**

### **Раздел 1. Введение. Общие сведения об измерениях (4 часа)**

**Тема 1.1.** Основные термины и определения понятий: технические измерения, технический контроль, испытания. Погрешность испытаний и погрешность измерений. Испытания как важнейший этап создания образцов техники. Принципы технического контроля; принцип системности, стандартизации, оптимальности, динамичности, автоматизации, организации технического контроля. Объект контроля: количественная и качественная характеристика свойств объекта. Основа построения Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП), Метрологические характеристики средств измерений. (2 часа)

**Тема 1.2.** Классификация методов измерений. Классификация средств измерений. Рабочие и образцовые средства измерений. Классификация погрешностей измерений. Систематические, грубые, случайные и динамические погрешности измерений. (2 часа)

## **Раздел 2. Измерительные преобразователи (4 часа)**

**Тема 2.1.** Классификация измерительных преобразователей. Первичный измерительный преобразователь. Преобразователи электрических величин: делители напряжения, усилители напряжения и др. Преобразователи неэлектрических величин в электрические: терморезисторы. Аналоговые измерительные преобразователи, аналого-цифровые преобразователи, цифро-аналоговые измерительные преобразователи. (2 часа)

**Тема 2.2.** Понятие звена, соединение звеньев в структурную схему. Соединение звеньев в структурную схему прямого преобразования (действия) и уравнивающего (компенсационного) преобразования, т.е. структурная схема с отрицательной обратной связью. (2 часа)

## **Раздел 3. Генераторные и параметрические преобразователи (2 часа)**

**Тема 3.1.** Термоэлектрические преобразователи (термопары). Принцип действия термопары. Материалы, применяемые для изготовления термопары. Диапазон их применения. Градуировочные характеристики термопар. Типы

термопар. Пьезоэлектрические преобразователи. Материалы, обладающие пьезоэлектрическим эффектом. Применение пьезоэлектрических измерительных преобразователей для измерения параметров движения. (2 часа)

**Тема 3.2.** Термометры сопротивления. Материалы, применяемые для изготовления термометров. Мостовые схемы для измерения сопротивления термометров. Термоэлектродные материалы. Тензочувствительные преобразователи (тензорезисторы). Материалы для изготовления тензорезисторов. (2 часа)

#### **Раздел 4. Средства измерений давления и расхода (4 часа)**

**Тема 4.1.** Пружинные манометры. Вакуумметр. Жидкостные U-образные манометры. Дифференциальные манометры. Пьезометры. Приборы для измерения скорости движения жидкости. Трубка Пито. (2 часа)

**Тема 4.2.** Классификация приборов для измерения расхода и количества вещества. Принцип действия. Диапазоны измерений. Расходомеры переменного перепада давления - сужающие устройства: диафрагма, сопло, сопло Вентури. Барабанный расходомер. Кольцевые счетчики. Роторный газовый счетчик. Расходомеры постоянного перепада давления - ротаметры. Расходомеры переменного уровня: с круглым отверстием истечения и со щелевым отверстием истечения. Кольцевой измеритель расхода. Расходомеры скоростного напора (трубка Пито). Скоростные счетчики для жидкостей. Объемные счетчики для жидкостей. Электромагнитные (индукционные) расходомеры. Ультразвуковые расходомеры. (2 часа)

#### **Раздел 5. Средства измерений уровня и вязкости (4 часа)**

**Тема 5.1.** Назначение и классификация разновидностей уровнемеров. Конструкции поплавковых измерителей. Поплавковый уровнемер. Колокольный уровнемер. Гидростатические уровнемеры. Схема электродного уровнемера, принцип действия. (2 часа)

**Тема 5.2.** Вискозиметры истечения. Вискозиметры с падающим шариком: принцип действия. Ротационные вискозиметры. Вибрационные вискозиметры. (2 часа)

**Раздел 6. Классификация средств измерений электрических величин (8 часов)**

**Тема 6.1.** Магнитоэлектрические приборы. Назначение. Измерительный механизм. Электронные вольтметры переменного тока. Цифровые электронные вольтметры. Время - импульсный цифровой вольтметр. Принцип действия. Структурная схема время - импульсного цифрового вольтметра. Временные диаграммы время - импульсного вольтметра. (2 часа)

**Тема 6.2.** Измерение параметров электрических цепей: сопротивление  $R$ , индуктивность  $L$ , емкость  $C$ . Метод вольтметра - амперметра для измерения активного и полного сопротивления, индуктивности и емкости. (2 часа)

**Тема 6.3.** Измерительная цепь. Электромеханические омметры. Схемы последовательного и параллельного включения измеряемого сопротивления. Измерительные генераторы как образцовые меры частоты при технических измерениях. Структурная схема генератора сигналов низких частот. Измерение частоты методом сравнения. Электронно-лучевой осциллограф. Основной узел, принцип действия. Устройства и органы регулировки и настройки. (2 часа)

**Тема 6.4.** Анализаторы спектра (анализаторы гармоник). Последовательный и параллельный анализы спектра. Структурные схемы анализаторов спектра: последовательного и параллельного действия. Автоматизация процессов измерений: начальный уровень автоматизации, метод пробных проходов, метод управления обработкой деталей по программе, активные измерительные устройства. (2 часа)

**Раздел 7. Испытания (8 часов)**

**Тема 7.1.** Испытания образцов продукции. Цель испытаний. Истинное значение контролируемого параметра и оценка степени доверия к нему. Погрешность испытания. Формирование погрешности испытания. (3 часа)

**Тема 7.2.** Оценка твердости металлов по шкале Бринелля, Роквелла, метод измерения сопротивления резины и древесины по шкале Шера. Источники вибрации, общая и локальная вибрации, их нормирование, виброметры. Источники шума, уровни шума, шумомеры. (3 часа)

**Тема 7.3.** Микрометрические приборы: микрометры, микрометрические глубиномеры, микрометрические нутромеры. Контактные методы измерения шероховатости, оптические методы: приборы светового и теневого сечения. (2 часа)

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 часов)**

#### **Практическое занятие №1 Структура ОТК. Распределение обязанностей (3 часа)**

Структура ОТК, цикл Деминга, контроль ОТК в цикле, виды деятельности. Распределение обязанностей службы технического контроля, требования к службе ОТК (полномочия, обязанности), подчиненность, распределение обязанностей, штат ОТК, положение о службе ОТК. Виды деятельности: входной контроль, операционный контроль, приемочный контроль, контроль обратной связи.

#### **Практическое занятие №2 Контроль геометрических параметров (3 часа)**

Геометрические параметры, признаки средств контроля (СК), типы и виды СК. Классификация СК: по виду геометрических величин, средств контроля углов, контуров линейных размеров, автоматических,



автоматизированных средств контроля, калибры. Классификация СК по признакам: по типу и виду контролируемых величин, по конструктивным особенностям, по способу измерения, по месту расположения, по сложности и составу элементов конструкции, по степени механизации и автоматизации.

### **Практическое занятие №3 Анализ типовых процессов технического контроля(3 часа)**

Системно-структурные элементов технического контроля, элементы системы ТК, объекты контроля; методы контроля; средства контроля; исполнители контроля; планы контроля. Типовые процессы контроля: литейное производство, заготовительно-штамповочные работы, сварочное производство.

Методики разработки технологических процессов. Элементы и характеристики службы технического контроля: объекты, методы, технические средства, документация, состав исполнителей контроля, планы контроля, размещение элементов системы и процессы технологического контроля.

### **Практическое занятие №4 Контроль дефектов(3 часа)**

Дефекты продукции, виды дефектов их классификация, методы и способы неразрушающих видов контроля. Универсальные методы контроля: капиллярный, магнитный, электромагнитный, акустический, радиационный.

Конструктивные дефекты, производственные дефекты.

### **Практическое занятие №5 Виды испытаний(3 часа)**

Основные цели, задачи, объекты испытаний: классификация качества продукции, показатели качества. Категории испытаний продукции: этапы подготовки и проведение испытаний, методы испытаний. Проведение испытаний на разных стадиях жизненного цикла продукции. Основные элементы системы испытаний. Последовательность подготовки и проведения

испытаний. Виды испытаний продукции, цели и задачи испытаний, типичные и инспекционные испытания.

### **Практическое занятие №6 Испытание на разных стадиях функционирования продукции(3 часа)**

Испытания в процессе функционирования, испытания продукции на стадии объема и потребления, свойства продукции. Качественные и количественные признаки продукции. Испытания в процессе потребления: долговечность, безотказность, ремонтпригодность, сохранность, срок хранения. Порядок классификации испытаний продукции, показатели назначения, надежности, технологичности, транспортабельности, стандартизации и унификации, безопасности, экологии.

### **Практическое занятие №7 Категории и этапы испытаний**

Категории испытаний продукции. Этапы подготовки и проведения испытаний. Методы испытаний. Испытания в зависимости от стадии жизненного цикла продукции. Последовательность и подготовка проведения испытаний, основные этапы проведения испытаний.

### **Практическое занятие №8 Механические испытания (3 часа)**

Классификация внешних воздействующих факторов (ВВФ), деление ВВФ на планы, группы и виды воздействующих факторов. Механические испытания, климатические испытания, биологические испытания, радиационные испытания, электромагнитные испытания, термические испытания и специальные среды. Оборудование для механических испытаний. Оборудование для климатических испытаний.

### **Практическое занятие №9 Испытания на надежность(3 часа)**

Методы оценки надежности: количественная оценка надежности, свойства исследования объекта: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Методы испытания на надежность:

признаки возникновения отказов, технические задания к требованиям испытаний на надежность. Определительные испытания. Контрольные испытания. Основные этапы испытаний: планирование, организация и проведение испытаний и обработка полученной информации.

### **Практическое занятие №10 Оборудование для испытаний (3 часа)**

Оборудование для механических испытаний. Оборудование для климатических испытаний. Порядок подготовки оборудования для проведения испытаний. Классификация оборудования для механических испытаний. Классификация оборудования для климатических испытаний.

### **Практическое занятие №11 Испытание продукции и их оформление (6 часов)**

Основные цели, задачи, объекты испытаний: классификация качества продукции; показатели качества. Категории испытаний продукции: этапы подготовки и проведения испытаний, методы испытаний. Основные элементы системы испытаний: объект, категория испытаний, средства, испытательное оборудование, нормативно-техническая документация. Этапы последовательности подготовки и проведения испытаний.

### **Перечень лабораторных работ (18 часов)**

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 ВЫБОР ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИЗДЕЛИЙ (6 часов)**

Изучение основных правил при выборе универсальных средств измерений.

Изучение теоретической части и методические рекомендации по проведению выбора измерительного средства для контроля вала. Изучение теоретической части и методические рекомендации по проведению выбора измерительного средства для контроля отверстия. Произвести ориентировочный и уточненный выбор измерительного средства для контроля изделия, имеющего заданный размер и поле допуска.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 КОНЦЕВЫЕ МЕРЫ ДЛИНЫ, ШТРИХОВЫЕ МЕРЫ (6 часов)**

Изучение основных сведений о концевых и штриховых мерах длин. Освоение методики расчета нониусных шкал.

Изучение теоретической части и методических рекомендаций по рассмотрению блока плоскопараллельных концевых мер длин для контроля заданного размера. Провести расчет параметров нониусной шкалы, оформить выводы по работе.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 ИЗМЕНЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ЗУБА ШЕСТЕРНИ ПО ПОСТОЯННОЙ ХОРДЕ ШТАНГЕНЗУБОМЕРОМ (6 часов)**

Ознакомление с методикой проведения расчетов и принципом действия штангензубомера. Определение модуля зубчатого колеса.

Измерение толщины зубьев и расчет среднее арифметического ее значение. Подсчитать теоретическое значение толщины зуба . Дать заключение о годности проверяемого зубчатого колеса. Результаты измерений занести в таблицу. Сделать выводы по работе.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы и средства измерений испытаний и контроля» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1.	1 – 2 неделя	Конспект, ПР-7	2 часа	Проверка конспекта преподавателем
2	3 - 6 неделя	Конспект, ПР-7	4 часа	Проверка конспекта преподавателем
3	7 - 11 неделя	Конспект, ПР-7	8 часов	Проверка конспекта преподавателем
4	12 - 17 неделя	Конспект, ПР-7	8 часов	Проверка конспекта преподавателем
5	В течение семестра	Конспект, ПР-7	14 часов	Проверка конспекта преподавателем

## **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Самостоятельная работа предполагает работу студента в библиотеке, с использованием предлагаемой к изучению литературы. При этом студент систематизирует материал и оформляет записи в виде конспектов. При систематизации отдельных формул и способов решения, студент стремится выявить как можно больше вариантов решения с указанием причинно-следственной связи по их применению.

### **Методические указания к написанию конспекта**

Конспект может быть выполнен в печатной или письменной форме.

Основные требования к конспекту:

1. Тема изучаемого материала.
2. Запись основных понятий, определений, закономерностей, формул, стандартов и т.д.
3. Заключение по пройденному материалу.
4. Список использованных источников.

Конспект должен содержать исходные данные источника, конспект которого составлен.

В нём должны найти отражение основные положения текста. Объём конспекта не должен превышать одну треть исходного текста. Текст может быть как научный, так и научно-популярный.

Сделайте в вашем конспекте широкие поля, чтобы в нём можно было записать незнакомые слова, возникающие в ходе чтения вопросы.

Соблюдайте основные правила конспектирования:

1. Внимательно прочитайте весь текст или его фрагмент – параграф, главу.
2. Выделите информативные центры прочитанного текста.
3. Продумайте главные положения, сформулируйте их своими словами и запишите.
4. Подтвердите отдельные положения цитатами или примерами из текста.
5. Используйте разные цвета маркеров, чтобы подчеркнуть главную мысль, выделить наиболее важные фрагменты текста.

Конспект – это сокращённая запись информации. В конспекте, как и в тезисах, должны быть отражены основные положения текста, которые при необходимости дополняются, аргументируются, иллюстрируются одним или двумя самыми яркими и, в то же время, краткими примерами.

Конспект может быть кратким или подробным. Он может содержать без изменения предложения конспектируемого текста или использовать другие, более сжатые формулировки.

Конспектирование является одним из наиболее эффективных способов сохранения основного содержания прочитанного текста, способствует формированию умений и навыков переработки любой информации. Конспект необходим, чтобы накопить информацию для написания более сложной работы (коллоквиум, проект).

Виды конспектов: плановый, тематический, текстуальный, свободный.

Плановый конспект составляется на основе плана статьи или плана книги. Каждому пункту плана соответствует определенная часть конспекта.

Тематический конспект составляется на основе ряда источников и представляет собой информацию по определенной проблеме.

Текстуальный конспект состоит в основном из цитат статьи или книги.

Свободный конспект включает в себя выписки, цитаты, тезисы.

Критерии оценки:

- 15 баллов выставляется студенту, если все выполненные конспекты написаны логично, систематизируют представленный материал должным образом;
- 12 баллов выставляется студенту, если все выполненные конспекты написаны, систематизируют представленный материал должным образом, имеются отдельные неточности в изложении;
- 10 баллов выставляется студенту, если конспекты написаны, отсутствует логическая систематизация материала;
- 0 баллов выставляется студенту, если конспекты отсутствуют.

Требования к презентации:

1. В презентации должно быть 13 - 15 слайдов.
2. Презентация должна отражать несколько литературных источников.
3. Структура слайдов:
  - Тема презентации.
  - Основная терминология.
  - Пункты стандартов, отображающие специфику вопроса.

Классификация или структуризация информации по вопросу.  
 Формы документов (приводятся при необходимости).

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточ ная аттестация
1	Введение. Общие сведения об измерениях	ПК-3 ПК-4	знает,	УО-4	ПР-1
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
2	Измерительные преобразователи	ПК-3 ПК-4	знает	УО-4	ПР-1
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
3	Генераторные и параметрические преобразователи	ПК-3 ПК-4	знает	УО-4	ПР-1
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
4	Средства измерений давления и расхода	ПК-3 ПК-4	знает	УО-4	ПР-1
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
5	Средства измерений уровня и вязкости	ПК-3 ПК-4	знает	УО-4	ПР-1
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
6	Классификация средств измерений электрических величин	ПК-3 ПК-4	знает	УО-4	ПР-1
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
7	Испытания	ПК-3 ПК-4	знает	УО-4	ПР-1
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
<p><i>Примечание:</i>                      УО-4 Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты                      ПР-1 Тест                      ПР-7 Конспект</p>					

#### V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Основная литература**  
 (электронные и печатные издания)



1 Методы и средства измерений и контроля [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие/ Г.В. Попов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015.— 76 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50633.html>.

2 Домашнева Е.Л. Методы и средства измерений и контроля [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам/ Домашнева Е.Л.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 30 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57601.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3 Метрология. Некоторые методы оценки результатов измерений в условиях учебных лабораторий [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю. П. Шульгин, А. А. Набокова, Т. А. Сидорова ; Дальневосточный федеральный университет, Инженерная школа. 2015г. <http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/fevu:1872>

#### **Дополнительная**

*(электронные и печатные издания)*

4 Общая теория измерений: Монография / Д.Д. Грибанов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 116 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Обложка) ISBN 978-5-16-010766-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/501732>

5 Измерения технологических параметров на горных предприятиях [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. А. Ковалева, С. В. Лукичева, С. Б. Заварыкин, О. Н. Коваленко. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 154 с. - ISBN 978-5-7638-2974-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506043> - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/506043>

6 Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть II [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 515 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20404.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7 Методы и средства измерения, испытания и контроля : учебное пособие для вузов / В. Н. Слесаренко, И. Б. Слесаренко ; альневосточная академии экономики и управления. Владивосток : [Изд-во Дальневосточной академии экономики и управления], 2002. – 194с. (69 экз)

#### **Нормативно-правовые материалы**

1. ГОСТ Р 8.563 - 2009. Национальный стандарт Российской Федерации.

Методики (методы) измерений. - М.-2010. - 27 с.

2. РМГ 29-99 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения. Рекомендации по межгосударственной стандартизации.

3. ГОСТ Р 8.820-2013 ГСИ Метрологическое обеспечение. Основные положения.

4. Нормативная документация ГСИ, ЕСКД, ЕСТД, ЕСТПП

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. КонсультантПлюс – законодательство РФ, кодексы и законы в последней редакции. ([www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/))

2. Молодой учёный - Ежемесячный научный журнал (<http://moluch.ru/>)

3. eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека ([elibrary.ru/](http://elibrary.ru/))

4. Naked Science – научно-популярный портал (<https://naked-science.ru/>)

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Обучение студентов по дисциплине «Методы и средства измерений, испытаний и контроля» предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, а также самостоятельную работу студента. На практических занятиях разбираются теоретические вопросы учебной дисциплины, а также решаются практические задания.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации по выполнению практических занятий и указания по выполнению самостоятельной работы.

Самостоятельная работа предполагает работу студента с первоисточниками. При этом, предполагается, что студент конспектирует систематизированный материал, излагая материал, как в виде текста, так и в табличном варианте.

Конспекты лекций и результатов самостоятельной работы служат оценочным средством, позволяющим преподавателю определить объем

конспектируемого материала, способность студента излагать материал, его систематизировать и представлять в форме, удобной для дальнейшей работы.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, способности применения математического аппарата, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При проведении коллоквиумов студенты делятся на группы и работают по выбранной тематике. От студентов требуется представление систематизированного материала в форме презентации, выполненной в утвержденном формате ДВФУ. Предполагается обсуждение выступления каждой группы студентов с целью углубленного изучения материала и определения степени владения навыками публичных выступлений.

Практическое занятие по решению расчетно-графических работ выполняется каждым студентом в полном объеме. Все решения задач представляются в письменном виде и защищаются каждым студентом в индивидуальном порядке.

При подготовке к практическим занятиям студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает в конце практического занятия, выставляя в Tandem текущие баллы в течении недели после занятия. Студент имеет право ознакомиться с ними.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа - лаборатория метрологии	1. компьютеры Intel®Core™ 2Dual CPU 08300 2,50 GHz/230 Gb и один компьютер преподавателя; 2. плазменная панель LG 42PG200R-R – 1 шт. 3. передвижной экраном – 1 шт., и проектором Sanyo PROxtrax multiverse projector PLC XU75 1 шт; 4. передвижная доска, предназначенная для написания текстов маркером и/или мелом
Мультимедийная аудитория	<i>Мультимедийная аудитория</i> Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP,

	3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48 Доска двухсторонняя (для использования маркеров и мела), учебные столы, стулья
учебная аудитория для проведения занятий лекционного/практического типа	Учебная аудитория Доска двухсторонняя (для использования маркеров и мела), учебные столы, стулья
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А – уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty  Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Паспорт ФОС по дисциплине «Методы и средства измерений, испытаний и контроля»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-3, способностью применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач	Знает	Классификацию средств измерений и измерительных преобразователей, принципы действия приборов для измерения электрических и неэлектрических величин, измерители твердости и геометрических размеров;
	Умеет	Выполнять типовые операции измерения, испытания и контроля в соответствии с правильно выбранной типовой методикой, производить анализ достоверности результатов технических измерений, испытаний и контроля
	Владеет	Способностью составления отчетов результатов проводимых измерений;
ПК-4, способностью применять проблемно-	Знает	Принципы проведения испытаний. Испытания образцов продукции. Цель испытаний. Погрешность испытаний

ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества	Умеет	Определить принципы организации и проведения измерений, методы и средства формирования методического и технического обеспечения процессов измерений, испытаний и контроля с учетом нормативных требований и показателей эффективности работы средств измерений;
	Владеет	Способностью применения основных инструментов качества

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Введение. Общие сведения об измерениях	ПК-3 ПК-4	знает,	УО-4	ПР-1
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
2	Измерительные преобразователи	ПК-3 ПК-4	знает	УО-4	ПР-1
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
3	Генераторные и параметрические преобразователи	ПК-3 ПК-4	знает	УО-4	ПР-1
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
4	Средства измерений давления и расхода	ПК-3 ПК-4	знает	УО-4	ПР-1
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
5	Средства измерений уровня и вязкости	ПК-3 ПК-4	знает	УО-4	ПР-1
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
6	Классификация средств измерений электрических величин	ПК-3 ПК-4	знает	УО-4	ПР-1
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
7	Испытания	ПК-3 ПК-4	знает	УО-4	ПР-1
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
<p><i>Примечание:</i>  УО-4 Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты  ПР-1 Тест  ПР-7 Конспект</p>					

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Примерные вопросы к зачету**

1. Классификация измерительных преобразователей.
2. Первичный измерительный преобразователь.
3. Преобразователи электрических величин: делители напряжения, усилители напряжения и др.
4. Преобразователи неэлектрических величин в электрические: терморезисторы. Аналоговые измерительные преобразователи, аналого-цифровые преобразователи, цифро-аналоговые измерительные преобразователи.
5. Классификация методов измерений. Классификация средств измерений.
6. Рабочие и образцовые средства измерений.
7. Классификация погрешностей измерений
8. Систематические, грубые, случайные и динамические погрешности измерений.
9. Основные термины и определения понятий: технические измерения, технический контроль, испытания.
10. Погрешность испытаний и погрешность измерений.
11. Принципы технического контроля; принцип системности, стандартизации, оптимальности, динамичности, автоматизации, организации технического контроля.
12. . Основа построения Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП)
13. Метрологические характеристики средств измерений.
14. Понятие звена, соединение звеньев в структурную схему.
15. Соединение звеньев в структурную схему прямого преобразования

(действия) и уравнивающего (компенсационного) преобразования, т.е. структурная схема с отрицательной обратной связью.

16. Термометры сопротивления. Материалы, применяемые для изготовления термометров.

17. Мостовые схемы для измерения сопротивления термометров.

18. Термоэлектродные материалы.

19. Тензочувствительные преобразователи (тензорезисторы).

Материалы для изготовления тензорезисторов.

20. Термоэлектрические преобразователи (термопары).

21. Принцип действия термопары. Материалы, применяемые для изготовления термопары.

22. Градуировочные характеристики термопар. Типы термопар.

23. Пьезоэлектрические преобразователи. Материалы, обладающие пьезоэлектрическим эффектом.

24. Применение пьезоэлектрических измерительных преобразователей для измерения параметров движения.

25. Пружинные манометры.

26. Вакуумметр. Жидкостные U-образные манометры.

27. Дифференциальные манометры.

28. Пьезометры. Приборы для измерения скорости движения жидкости.

Трубка Пито.

29. Классификация приборов для измерения расхода и количества вещества. Принцип действия. Диапазоны измерений.

30. Расходомеры переменного перепада давления - сужающие устройства: диафрагма, сопло, сопло Вентури. Барабанный расходомер. Кольцевые счетчики.

31. Роторный газовый счетчик. Расходомеры постоянного перепада давления - ротаметры.

32. Расходомеры переменного уровня: с круглым отверстием истечения и со щелевым отверстием истечения. Кольцевой измеритель расхода.

33. Расходомеры скоростного напора (трубка Пито). Скоростные счетчики для жидкостей. Объемные счетчики для жидкостей.
34. Электромагнитные (индукционные) расходомеры. Ультразвуковые расходомеры.
35. Назначение и классификация разновидностей уровнемеров.
36. Конструкции поплавковых измерителей. Поплавковый уровнемер.
37. Колокольный уровнемер. Гидростатические уровнемеры. Схема электродного уровнемера, принцип действия.
38. Вискозиметры истечения. Вискозиметры с падающим шариком: принцип действия. Ротационные вискозиметры. Вибрационные вискозиметры.
39. Магнитоэлектрические приборы. Назначение. Измерительный механизм.
40. Электронные вольтметры переменного тока.
41. Цифровые электронные вольтметры. Время - импульсный цифровой вольтметр. Принцип действия.
42. Структурная схема время - импульсного цифрового вольтметра. Временные диаграммы время - импульсного вольтметра.
43. Измерение параметров электрических цепей: сопротивление  $R$ , индуктивность  $L$ , емкость  $C$ .
44. Метод вольтметра - амперметра для измерения активного и полного сопротивления, индуктивности и емкости.
45. Измерительная цепь. Электромеханические омметры.
46. Схемы последовательного и параллельного включения измеряемого сопротивления.
47. Измерительные генераторы как образцовые меры частоты при технических измерениях.
48. Структурная схема генератора сигналов низких частот. Измерение частоты методом сравнения. Э
49. лектронно-лучевой осциллограф. Основной узел, принцип действия. Устройства и органы регулировки и настройки.



50. Анализаторы спектра (анализаторы гармоник). Последовательный и параллельный анализы спектра.

51. Структурные схемы анализаторов спектра: последовательного и параллельного действия.

52. Автоматизация процессов измерений: начальный уровень автоматизации, метод пробных проходов, метод управления обработкой деталей по программе, активные измерительные устройства.

53. Испытания образцов продукции. Цель испытаний. Истинное значение контролируемого параметра и оценка степени доверия к нему.

54. Погрешность испытания. Формирование погрешности испытания.

55. Микрометрические приборы: микрометры, микрометрические глубиномеры, микрометрические нутромеры.

56. Контактные методы измерения шероховатости, оптические методы: приборы светового и теневого сечения.

57. Оценка твердости металлов по шкале Бринелля, Роквелла, метод измерения сопротивления резины и древесины по шкале Шера.

58. Источники вибрации, общая и локальная вибрации, их нормирование, виброметры. Источники шума, уровни шума, шумомеры.

## **ТЕСТИРОВАНИЕ**

1. Укажите, какое выражение не присутствует в определении термина «измерение»:

- а)* нахождение значения физической величины опытным путём;
- б)* нахождение соотношения измеряемой величины с её единицей;
- в)* совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины;
- г)* получение значения измеряемой величины.

2. Приём сравнения измеряемой физической величины с её единицей называется:

- а) принципом измерений;
- б) способом измерений;
- в) методом измерений;
- г) видом измерений.

3. Определение объёма цистерны путём измерения её диаметра и длины называется:

- а) прямым измерением;
- б) косвенным измерением;
- в) совокупным измерением;
- г) совместным измерением.

4. Измерение диаметра вала  $d = 10$  мм микрометром гладким с диапазоном измерения  $0 \dots 25$  мм производится:

- а) методом непосредственной оценки;
- б) дифференциальным методом сравнения с мерой;
- в) методом измерения дополнением;
- г) нулевым методом непосредственной оценки.

5. Укажите, какое выражение содержится в определении термина «методика выполнения измерений»:

- а) совокупность приёмов сравнения измеряемой величины с её единицей;
- б) совокупность операций и правил при измерении;
- в) совокупность методов, применяемых при измерении физической величины заданного размера;
- г) совокупность операций по применению технических средств измерений

6. Наличие отсчётного устройства является основной отличительной особенностью:

- а) измерительного преобразователя;
- б) измерительного прибора;
- в) измерительной установки;
- г) магазина мер.

7. Контроль диаметра вала калибром скобой относится к контролю:

- а) по шкале порядка;
- б) по шкале интервалов;
- в) по шкале отношений;
- г) к измерительному контролю.

8. Если контроль производится в случайные интервалы времени, а его продолжительность заранее не определена, он называется:

- а) инспекционным контролем;
- б) подвижным контролем;
- в) выборочным контролем;
- г) летучим контролем.

9. Отличительной особенностью средства контроля является:

- а) наличие вспомогательных устройств для закрепления объекта контроля ;
- б) наличие каналов связи с центром обработки информации;
- в) наличие сравнивающего устройства;
- г) наличие отсчётного устройства.

10. Целью испытаний технических объектов не является:

- а) экспериментальное подтверждение расчётных данных;
- б) контроль качества технологии и организации производства;
- в) оценка качества серийно выпускаемой продукции;
- г) устранение дефектов взаимодействия изделий в составе комплекса.

11. Испытание изделия на стойкость лакокрасочного покрытия к выгоранию от воздействия солнца в камере солнечно-го излучения называется:

- а) лабораторным;
- б) стендовым;
- в) натурным;
- г) эксплуатационным.

12. Испытание серийного образца новой продукции, полученного в результате модернизации базовой модели, проводимое с целью оценки эффективности внесённых в конструкцию изменений, называется:

- а) сравнительным;
- б) доводочным;
- в) типовым;
- г) предъявительским.

13. Если при испытаниях изделия на него одновременно действует несколько внешних воздействующих факторов, то такой способ проведения испытаний называется:

- а) комбинированным;
- б) ускоренным;
- в) последовательно-параллельным;
- г) параллельным.

14. К средствам испытаний не относится:

- а) испытательное оборудование;
- б) испытываемое оборудование;
- в) измерительное оборудование;
- г) вещества и материалы, источники воздействующих факторов.

15. Укажите, какого вида испытаний не существует:

- а) испытание на функционирование;
- б) испытание на надёжность;
- в) испытание на транспортабельность;
- г) испытание на экономичность.