



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

О.А. Чуднова
(Ф.И.О. рук. ОП)

«_19_» сентября_2018г.

«УТВЕРЖДАЮ»

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

(подпись)

Шкарина Т.Ю.
(Ф.И.О. зав. каф.)

«_19_» сентября_2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология и метрологическое обеспечение разработки,
производства, испытаний и эксплуатации продукции

Направление подготовки 27.03.02 Управление качеством
Профиль «Управление качеством в производственно-технологических системах»

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 5,6 .
лекции 54 часа
практические занятия 36 часов
лабораторные работы 36 часов.
в том числе с использованием МАО лек. 10 /пр. 12 - /лаб. 18 час.
всего часов аудиторной нагрузки 144 час.
в том числе с использованием МАО 40 час.
самостоятельная работа 54 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
контрольные работы 2 .
курсовая работа / курсовой проект 6 семестр
зачет 5 семестр.
Экзамен 6 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 № _1_ от «_19_» сентября_2018г.

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

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)

Аннотация дисциплины
«Метрологическое обеспечение разработки, производства,
испытаний и эксплуатации продукции»

Дисциплина «Метрология и метрологическое обеспечение разработки, производства, испытаний и эксплуатации продукции» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством, профиль «Управление качеством в производственно-технологических системах».

Дисциплина входит в базовую часть Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана, реализуется на втором и третьем курсах. Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часа), лабораторные занятия (36 часа), практические занятия (36 часов) и самостоятельная работа студента (54 часов). Дисциплина реализуется на основе знаний, полученных в рамках реализации дисциплин «Стандартизация и сертификация», «Электротехника и электроника» и «Введение в профессию».

Цель: формирование компетенций в области изучения метрологического обеспечения, метрологического контроля и надзора, нацеленных на поддержание единства измерений.

Задачи:

- Изучить основы законодательной метрологии;
- Получить навыки разработки локальных поверочных схем по видам и средствам измерений, проведение поверки, калибровки, ремонта и юстировки средств измерений;
- Изучить требования к разработке, построению и содержанию нормативно-правовых документов, регламентирующих метрологическую деятельность на производствах;
- Получить навыки по участию в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля.

•Получить навыки выбора методов, средств измерений, стандартных образцов для решения конкретных задач метрологического обеспечения.

Для успешного изучения дисциплины «Метрология и метрологическое обеспечение разработки, производства, испытаний и эксплуатации продукции» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью применять инструменты управления качеством (ОПК-2);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью вести необходимую документацию по созданию системы обеспечения качества и контролю ее эффективности (ПК-9).

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

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-3 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знает	Законодательные основы метрологии
	Умеет	Использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством
	Владеет	Способностью использовать нормативно-техническую документацию в области метрологического обеспечения, поверки и калибровки средств измерений
ПК-3 способностью применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач	Знает	Теоретические основы определения номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров продукции
	Умеет	Определять метрологические характеристики средств измерений, основы поверки, калибровки и юстировки средств измерений
	Владеет	Способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Метрология и метрологическое обеспечение разработки, производства, испытаний и эксплуатации продукции» применяются следующие методы

активного обучения: лекция-конференция, расчётно-графические работы, лабораторные работы.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. ОБЪЕКТЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ИХ МЕРЫ (4 час.)

Тема 1. Измеряемые величины (2 часа)

Рассмотрена история измерений физических величин. Представлено обоснование разработки систем единиц физических величин. Обоснована необходимость законодательной метрологии. Рассмотрены основные, используемые на практике шкалы.

Тема 2. Качественные и количественные характеристики измеряемых величин (2 часа)

Рассмотрена теория размерностей физических величин и применение ее основных положений на практике. Обоснованы различия в использовании метрологических шкал: порядка, реперной, интервалов и отношений. Приведены примеры использования перечисленных шкал на практике. Раскрыты методы получения производных единиц физических величин.

РАЗДЕЛ II. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ИЗМЕРЕНИЙ (12 час)

Тема 1. Основной постулат метрологии (2 часа)

Современное представление о процедуре отсчета при проведении измерений по шкале отношений в реальных условиях. Обоснование основного постулата метрологии, заключающегося в том, что отсчет является случайным числом. Способы представления результатов многократных измерений при использовании цифровых и аналоговых измерительных приборов

Тема 2. Законы распределения вероятности и их числовые характеристики (2 часа)

Использование математического аппарата теории вероятности. Свойства плотности распределения и функции плотности распределения вероятности

отсчета. Обоснование использования на практике числовых характеристик или моментов. Общее правило образования моментов и их расшифровка. Использование на практике основных моментов и их характеристика.

Тема 3. Влияющие факторы (2 часа)

Обоснован учет следующих влияющих факторов: объекта измерения; субъекта (эксперта или экспериментатора); способа измерения; средства измерения; условий измерения. Рассмотрен учет каждого фактора на примере конкретных условий их учета. Приведены способы компенсации влияющих факторов или внесение поправок.

Тема 4. Обнаружение и исключение ошибок (2 часа)

Рассмотрена надежность эргономической системы, в которую входят человек, окружающая среда, объект измерений и средства измерений. Приведены способы обнаружения ошибок при однократных и многократных измерениях. Обосновано правило трех сигм.

Тема 5. Однократные измерения (2 часа)

Обоснована распространенность однократных измерений в быту, на производстве и торговле. Приведены условия выполнения однократных измерений. Рассмотрены пять распространенных видов априорной информации, необходимой при выполнении однократных измерений. Приведены алгоритмы представления данных в различных случаях.

Тема 6. Многократные измерения (2 часа)

Приведены условия выполнения многократных измерений. Обосновано повышение точности при многократных измерениях. На конкретных примерах рассмотрен алгоритм обработки массива данных при равноточных измерениях.

РАЗДЕЛ 3. ОСНОВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕТРОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ МО (12 часов)

Тема 1. Основные представления теоретической метрологии (2 часа)

Классификация величин – реальные, идеальные, вещественные, энергетические и характеризующие протекание процессов во времени. Проявление свойств по Н.Р. Кемпбеллу. Отношения эквивалентности, порядка и аддитивности. Понятия счета, величины физической величины, контроля, единицы физической величины и процесса измерения.

Тема 2. Разновидности измерений (2 часа)

Измерения, основанные на использовании органов чувств человека, использование шкалы отношений. Способ попарного сопоставления и представление результатов измерений при этом. Особенности экспертного и инструментальных методов измерений. Различия в индикаторах и средствах измерений. Процесс градуировки шкалы средств измерений при их производстве и виды средств измерений.

Тема 3. Критерии качества измерений (2 часа)

Характеристика качества измерений в соответствии с РМГ 76-2004 – точность, правильность, повторяемость и прецизионность результатов измерений. Понятие неопределенности результатов измерений и связанные с ней величины. Способы представления результатов измерений при использовании понятия неопределенности.

Тема 4. Государственная система ОЕИ (2 часа)

Понятие обеспечения единства измерений, принципы обеспечения единства измерений. Законодательная и нормативная базы, обеспечивающие проведение работ по измерению физических и нефизических величин. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений. Поверка средств измерений и ее виды. Способы определения периодичности поверки средств измерений. Калибровка средств измерений, Российская система калибровки.

Лекция 5. Показатели точности измерений (2 часа)

Формы представления результатов измерений, характеристики погрешности измерений и формы их представления для различных случаев в соответствии с МИ 1317. Основная задача измерений. Роль физической

модели объекта измерений. Методика расчета границ интервала, в котором находится погрешность измерений (ее составляющая) с заданной вероятностью, меньшей единицы, по среднему квадратическому отклонению погрешности измерений (ее составляющей).

Тема 6. Требования к помещениям по поверке, ремонту и изготовлению средств измерений (2 часа)

Регистрация предприятий и организаций на право поверки, ремонта и изготовления средств измерений. Поверительные клейма, правила их хранения и использования. Ремонтно-техническое обслуживание средств измерений – профилактические мероприятия, текущий, средний и капитальный ремонт средств измерений. Требования к помещениям производственных и поверочных подразделений МС предприятий и организаций и их оборудование.

Раздел 4. Метрологическое обеспечение измерений на производстве (6 часов).

Тема 1. Научные основы метрологического обеспечения.

Основные понятия и определения (1 час).

Основные задачи метрологии. Основные метрологические термины и определения. Средства измерительной техники, принципы и методы измерений.

Тема 2. Перспективы развития научной составляющей метрологии в различных сферах деятельности (1 час).

Метрология и нанотехнологии (нанометрология). Метрологическое обеспечение в медицине. Развитие метрологического обеспечения вооружения и военной техники. Метрологическое обеспечение в нефтегазовой промышленности. Метрологическое обеспечение в спорте.

Тема 3. Нормативные основы метрологического обеспечения производства (2 час).

Законодательная метрология. Конституция РФ. Законы «Об

обеспечении единства измерений» и «О техническом регулировании».

Ведомственные документы и документы предприятий по обеспечению единства измерений.

Тема 4. Технические основы метрологического обеспечения производства (2 час).

Система государственных эталонов единиц физических величин. Система передачи размеров единиц физических величин. Система разработки, постановки на производство и выпуска в обращение рабочих средств измерений. Система обязательных государственных испытаний средств измерений. Система обязательной государственной и ведомственной поверки или метрологической аттестации средств измерений. Система стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов. Система разработки, стандартизации и аттестации методик выполнения измерений.

Раздел 5. Организационные основы обеспечения единства измерений (3 часа).

Тема 1 Метрологические службы и организации. Общая структура (2 часа).

Федеральный закон от 26 июня 2008 г. «Об обеспечении единства измерений», глава 7, статья 21. Государственный комитет по стандартизации, метрологии и сертификации Российской Федерации. Государственная служба времени, частоты и определения параметров вращения Земли. Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов. Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов. Научный методический центр Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов. Метрологические службы органов государственного управления и юридических лиц.

Тема 2. Государственная система обеспечения единства измерений (1 час).

Уровни обеспечения единства измерений. Обобщенный массив нормативных и рекомендательных документов ГСИ.

Раздел 6. Метрологическое обеспечение производства. Основные понятия (17 часов).

Тема 1. Контроль качества продукции на стадиях ее жизненного цикла (4 часа).

Технический контроль. Объекты технического контроля. Основные задачи технического контроля. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Единая система технологической документации (ЕСТД). Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП). Контроль технологического процесса. Виды контроля. Входной контроль, операционный контроль или межоперационный, приёмочный контроль, непрерывный и периодический контроль, летучий контроль.

Тема 2. Метрологическая экспертиза конструкторской и метрологической документации (4 часа).

Последовательность выполнения метрологической экспертизы технической документации.

Тема 3. Организация и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений на производстве (2 часа).

Поверка средств измерений. Виды поверок средств измерений: первичная, периодическая, внеочередная, инспекционная, экспертная.

Тема 4. Техническое обслуживание средств измерений и контроля (2 час).

Текущий, средний и капитальный ремонт

Тема 5. Разработка и внедрение в производственный процесс методик выполнения измерений, гарантирующих необходимую точность измерений (5 час).

Требования ГОСТ Р 8.563 «Государственная система обеспечения

единства измерений. Методики выполнения измерений». Порядок разработки методик измерений. Структура методики измерений.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (36 час.)

1. Метрологическое обеспечение отдельных элементов процесса изготовления продукции с заданной точностью измерений

2. Выбор и применение средств измерений для измерения линейных размеров, взаимного расположения поверхностей и точности изготовления деталей.

3. Выбор и применение средств измерений для измерения силы и механических характеристик.

4. Выбор и применение средств измерений для измерения параметров движения.

5. Выбор и применение средств измерений для измерения массы, объема и вместимости

6. Выбор и применение средств измерений для измерения контроля условий хранения, транспортирования и эксплуатации продукции.

7. Ознакомление с Указателем межгосударственных и государственных (национальных) стандартов (ГСИ - ГОСТ 8. и ГОСТ Р 8.)

8. Ознакомление с Указателем нормативных документов по метрологии.

9. Подбор и анализ нормативных документов на средства измерений, применяемых при метрологическом обеспечении.

10. Подготовка документов для проведения подтверждения соответствия средств измерений.

11. Метрологическое обеспечение лабораторий по проведению испытаний продукции.

Лабораторные работы (36 час)

ЛР 1. Измерение размеров изделия абсолютным методом (6 часов)

Порядок выполнения работы

1. Выполнить в журнале эскиз заданной детали.
2. Занести в журнал чертежные размеры измеряемых поверхностей. По таблицам допусков ГОСТ 25346-89 определить предельные отклонения проверяемых размеров, указать их на эскизе детали и подсчитать предельные размеры.
3. Ознакомиться с имеющимся инструментом и занести в журнал его характеристики.
4. В зависимости от заданной точности поверхности и допустимой погрешности измерения приборов подобрать для каждой измеряемой поверхности инструмент (погрешность измерения не должна превышать 20...35 % допуска на размер поверхности).
5. Произвести измерение всех заданных поверхностей. Для самой точной поверхности произвести измерение в трех сечениях в двух взаимно-перпендикулярных направлениях, для остальных – по одному сечению в двух направлениях.
6. Дать заключение о годности по каждой измеряемой поверхности. Определить наибольшие отклонения от правильной геометрической формы для самой точной из поверхностей.

ЛР 2. Измерение наружных поверхностей относительным методом (6 часов)

Порядок выполнения работы

1. Выполнить в журнале эскиз заданной детали.
2. В соответствующую графу журнала внести чертежные размеры. По ГОСТ 25346-89 определить предельные отклонения, проставить их на эскизе рядом с обозначением поля допуска, подсчитать предельные размеры и

занести их в таблицу.

3. Ознакомиться с имеющимся инструментом и занести в журнал его технические характеристики.
4. Установить рычажную скобу на нуль. Установку выполнять по блоку концевых мер длины (плиток). Размер блока подобрать так, чтобы были выдержаны следующие условия:
 - количество плиток должно быть минимальным (не более трех);
 - отклонения стрелки при измерениях детали должно укладываться в пределы показаний шкалы скобы, т.е. разность размеров блока и проверяемой поверхности не должна превышать пределов измерения по шкале прибора.
5. Определить действительные размеры и наибольшие отклонения геометрической формы измеренных поверхностей. Действительный размер при относительном методе измерения равен размеру блока плиток плюс показания по шкале рычажной скобы. Сравнить действительные размеры с предельными, найденными по ГОСТ. Дать заключение о годности по каждой измеряемой поверхности.

ЛР 3. Измерение радиального биения детали (9 часов)

Порядок выполнения работы

1. Выполнить в журнале эскиз заданной детали.
2. Проставить на эскизе значения радиального биения относительно оси центров и оси базовой поверхности.
3. Ознакомиться с имеющимся инструментом и занести в журнал его технические характеристики.
4. Определить радиальное биение наружной цилиндрической поверхности:
5. Сравнить действительные значения радиального биения с чертежными. Дать заключение о годности.

ЛР 4. Измерение межосевого расстояния отверстий в детали типа «фланец» с помощью штангенциркуля (6 часов)

Порядок выполнения работы

1. Выполнить в журнале эскиз заданной детали.
2. Занести в журнал чертежный размер измеряемого межосевого расстояния. По таблицам допусков ГОСТ 25346-89 определить предельные отклонения проверяемого размера, указать их на эскизе детали и подсчитать предельные размеры.
3. Ознакомиться с имеющимся инструментом и занести в журнал его характеристики.
4. Используя верхние губки штангенциркуля, измерить диаметры отверстий 1 и 3. Затем нижними губками штангенциркуля измерить расстояние между кромками отверстий 1 и 3.
5. Вычислить расстояние между осями отверстий как:
$$D = L_{1-3} + \frac{D_1 + D_3}{2}$$
6. Произвести аналогичные измерения для отверстий 2 и 4.
7. Вычислить среднее значение межосевого расстояния и занести его в журнал. Сравнить действительное значение межосевого расстояния с предельными размерами, найденными по ГОСТ. Дать заключение о годности размера.

ЛР 5. Калибровка бюретки (6 часов)

Цель занятия: Практическое освоение способов калибровки бюреток.

Задачи лабораторной работы:

1. Провести калибровку бюретки;
2. При необходимости составить таблицу поправок бюретки для последующей работы.

ЛР 3. Определение ускорения свободного падения (6 часов)

Цель работы: определение ускорения свободного падения с использованием математического маятника.

Задачи лабораторной работы:

1. Определить ускорение свободного падения для четырех значений длины маятника;
2. Объясните изменения ускорения свободного падения с уменьшением длины маятника;
3. Обосновать степень зависимости периода T от амплитуды колебания маятника.

ЛР 6. Определение размеров простейших (6 часов)

Цель занятия: Калибровка микроскопа с использованием объект- и окуляр-микрометра. Определение длины и ширины простейших.

Задачи лабораторной работы:

1. Измерить значения длины и ширины 50-100 экз. простейших *Tetrachymena rugiformis*.
2. Ранжировать полученные данные и представить результаты в табличной форме. В процессе ранжирования необходимо адекватно округлить полученные результаты.
3. Обработать полученные данные с использованием математического аппарата теории вероятности и представить интервалы, которые с достаточной степенью вероятности можно приписать длине и ширине простейших *Tetrachymena rugiformis*.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине представлено в Приложении 1 и 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.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Объекты измерений и их меры	ПК-3 ОПК-3	Знает	УО-4	ПР-7
			Умеет	ПР-1, ПР-7	
			Владеет	ПР-1	
2	Основы теории измерений	ПК-3 ОПК-3	Знает	УО-4	ПР-7
			Умеет	ПР-1, ПР-7	
			Владеет	ПР-1	
3	Основы теоретической метрологии и организации МО	ПК-3 ОПК-3	Знает	УО-4	ПР-7
			Умеет	ПР-1, ПР-7	
			Владеет	ПР-1	
4	Метрологическое обеспечение измерений на производстве	ПК-3 ОПК-3	знает,	УО-4	ПР-7
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
5	Организационные основы обеспечения единства измерений	ПК-3 ОПК-3	знает	УО-4	ПР-7
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
6	Метрологическое обеспечение производства. Основные понятия	ПК-3 ОПК-3	знает	УО-4	ПР-7
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
<i>Примечание:</i> УО-4 Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты ПР-1 Тест ПР-7 Конспект					

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. 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/feFu:1872>
2. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие/Дехтярь Г. М. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 154 с.: ISBN 978-5-905554-44-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/537788>
3. Каржаубаев К. Метрология и метрологическое обеспечение производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Каржаубаев. — Электрон. текстовые данные. — Алматы: Нур-Принт, 2011. — 304 с. — 978-601-280-161-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67101.html>
4. Метрологическое обеспечение нанотехнологий и продукции nanoиндустрии [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Д. Анашина [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2011. — 591 с. — 978-5-98704-613-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33401.html>
5. Метрологическое обеспечение технических систем: Учебное пособие / В.И. Кириллов. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 424 с.: 60x90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006770-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/406752>

Дополнительная литература
(печатные и электронные издания)

1. Метрология. Стандартизация. Сертификация: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии, направлениям экономики и управления / Архипов А.В., Зекунов А.Г., Курилов П.Г.; Под ред. Мишин В.М. -

М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 495 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-238-01461-6 -
Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/881086>

2. Пучка О.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Часть 1. Метрология [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / О.В. Пучка. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. — 90 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28357.html>

3. Главный форум метрологов. Задачи метрологического обеспечения производства [//metrologu.ru/info/metrologia/metrologicheskoe_obespechenie-proizvodstva/zadachi-mop.html](http://metrologu.ru/info/metrologia/metrologicheskoe_obespechenie-proizvodstva/zadachi-mop.html)

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/)

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

3. eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека (elibrary.ru/)

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

5. ТехЭксперт <http://docs.cntd.ru/> (дата обращения: 01.09.2015)

6. Росстандарт <http://www.gost.ru/wps/portal/> (дата обращения: 01.09.2015)

7. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks».
4. Электронно-библиотечная система «Znanium»

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Microsoft Office Professional Plus 2010
2. NanosoftNormaCS 3.0 Client
3. AutoCad
4. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучение студентов по дисциплине «Метрологическое обеспечение разработки, производства, испытаний и эксплуатации продукции» 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 три 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.

Практическое занятие по решению кейсов выполняется каждым студентом индивидуально. Решения кейсов 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 Тандем текущие баллы в течении недели после занятия. Студент имеет право ознакомиться с ними.

Итоговая работа предполагает выполнение минипроекта по метрологическому обеспечению испытательной лаборатории. Выполняемый проект может являться частью выпускной бакалаврской работы.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
учебная аудитория для	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK

проведения занятий лабораторного типа - Лаборатория Стандартизации и сертификации	Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное ElproLargeElectrolProjecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).
Компьютерный класс	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. Приводом; крепление настенно-потолочное ElproLargeElectrolProjecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).
Мультимедийная аудитория	Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. Приводом; крепление настенно-потолочное ElproLargeElectrolProjecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).
учебная аудитория для проведения занятий практического типа	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.



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине Метрология и метрологическое обеспечение разработки,
производства, испытаний и эксплуатации продукции

Направление подготовки 27.03.02 Управление качеством
Профиль «Управление качеством в производственно-технологических системах»

Форма подготовки очная

Владивосток
2018

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1 неделя	Конспект, ПР-7	10 часов	Проверка конспекта преподавателем
2	6 неделя	Конспект, ПР-7	10 часов	Проверка конспекта преподавателем
3	10 неделя	Конспект, ПР-7	10 часов	Проверка конспекта преподавателем
4	15 неделя	Конспект, ПР-7	10 часов	Проверка конспекта преподавателем
5	В течении семестра	Конспект, ПР-7	14 часов	Проверка проекта 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.

Выполнение минипроекта предполагает работу над частью выпускной бакалаврской работы по метрологическому обеспечению производства

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:

- 8_ баллов выставляется студенту, если все выполненные конспекты написаны логично, систематизируют представленный материал должным образом;
- 4 балла выставляется студенту, если все выполненные конспекты написаны, систематизируют представленный материал должным образом, имеются отдельные неточности в изложении;
- 2 балла выставляется студенту, если конспекты написаны, отсутствует логическая систематизация материала;
- 0 баллов выставляется студенту, если конспекты отсутствуют.

Составитель _____ Короткова Т.В.

« ___ » _____ 20 г.

Методические указания к выполнению минипроекта

Минипроект выполняется в рамках выпускной бакалаврской работы и является ее составной частью.

Целью минипроекта является описание метрологического обеспечения испытательной лаборатории, назначение лаборатории, цели и задачи, формирование в табличной форме требований к видам контроля и периодичностью проведения испытаний, анализ нормативной документация и параметры контроля при проведении испытаний, применяемые виды и средства измерений, перечень задействованного основного и вспомогательного оборудования.

Рекомендуемая структура минипроекта

1. Название проекта.
2. Назначение лаборатории, цели и задачи.
3. Систематизация нормативной документации при проведении испытаний.

4. Блок-схема проведения испытаний.
5. Таблица применяемых средств измерений.
6. Перечень основного и вспомогательного оборудования.
7. Схема расположения оборудования в помещении испытательной лаборатории.

Оформление основного текста

Форматирование шрифта и абзаца:

- *тип шрифта* – Times New Roman;
- *кегель шрифта* – 14 pt;
- *начертание* – обычный;
- *отступ красной строки* – 12,5-12,7 мм;
- *междустрочный интервал* – 1,5;
- *отступ перед (после) абзаца* – 0 pt.

Также разрешается использовать возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты различной гарнитуры.

Вписывать отдельные слова, формулы, условные знаки, а также выполнять иллюстрации следует только темными чернилами, пастой или тушью, при этом плотность вписанного текста должна быть приближена к плотности основного текста.

Опечатки, описки, графические неточности, обнаруженные в процессе оформления, допускается исправлять аккуратным заклеиванием, подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на то же место исправленного текста – не более пяти исправлений на один лист работы. Повреждения листов текстовых документов, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста (графика) не допускаются.

Нумерация страниц:

Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки, начиная с Введения. Титульный лист, задание на работу (проект), ведомость работы (проекта), рецензия, отзыв, содержание и др. структурные элементы включают в общую нумерацию, но номер на данных страницах не выставляется.

Перечисления:

Рекомендуется нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами со скобкой, например: 1), 2), 3) и т.д., и писать строчными буквами с абзацного отступа. При необходимости расшифровки пунктов перечисления используются буквы русского алфавита; далее – символы «—».

«●». При этом запись производится с абзацного отступа. В пределах одного пункта не допускается более одной группы перечислений.

В тексте не допускается:

– применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;

– применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

– применять произвольные словообразования;

– применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами, а также данными методическими указаниями;

– сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц, и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки;

– математический знак «минус» (-) перед отрицательными значениями величин. Вместо математического знака следует писать слово «минус» (например, вместо «- 5 °С» следует писать «минус 5 °С»);

– математические операторы (\geq , \leq , \neq , \equiv , $=$), а также знаки №, %, § без цифровых значений после них;

– индексы стандартов (ГОСТ Р, ОСТ, СТО и т.п.), а также индексы нормативных документов без регистрационного номера, кроме выражения типа: «Система сертификации ГОСТ Р».



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине Метрология и метрологическое обеспечение разработки,
производства, испытаний и эксплуатации продукции

Направление подготовки 27.03.02 Управление качеством
Профиль «Управление качеством в производственно-технологических системах»

Форма подготовки очная

Владивосток
2018

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ОПК-3 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знает
Умеет		Использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством
Владеет		Способностью использовать нормативно-техническую документацию в области метрологического обеспечения, поверки и калибровки средств измерений
ПК-3 способностью применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач	Знает	Теоретические основы определения номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров продукции
	Умеет	Определять метрологические характеристики средств измерений, основы поверки, калибровки и юстировки средств измерений
	Владеет	Способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Объекты измерений и их меры	ПК-3 ОПК-3	Знает	УО-4	ПР-7
			Умеет	ПР-1, ПР-7	
			Владеет	ПР-1	
2	Основы теории измерений	ПК-3 ОПК-3	Знает	УО-4	ПР-7
			Умеет	ПР-1, ПР-7	
			Владеет	ПР-1	
3	Основы теоретической метрологии и организации МО	ПК-3 ОПК-3	Знает	УО-4	ПР-7
			Умеет	ПР-1, ПР-7	
			Владеет	ПР-1	
4	Метрологическое обеспечение измерений на производстве	ПК-3 ОПК-3	знает,	УО-4	ПР-7
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
5	Организационные основы обеспечения единства измерений	ПК-3 ОПК-3	знает	УО-4	ПР-7
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	

6	Метрологическое обеспечение производства. Основные понятия	ПК-3 ОПК-3	знает	УО-4	ПР-7
			умеет	ПР-1, ПР-7	
			владеет	ПР-1	
<i>Примечание:</i> УО-4 Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты ПР-1 Тест ПР-7 Конспект					

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ОПК-3 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	знает (пороговый уровень)	Законодательные основы метрологии	систематические знания требований НД в области метрологии	требования НД в области метрологии
	умеет (продвинутый)	Использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством	сформированное умение использовать требования НД в области метрологии	использовать требования НД в области метрологии
	владеет (высокий)	Способностью использовать нормативно-техническую документацию в области метрологического обеспечения, поверки и калибровки средств измерений	методами реализации требований НД в области метрологии	использует требования НД в области метрологии
ПК-3 способностью применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристик и (модели), характеристик и методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач	знает (пороговый уровень)	Теоретические основы определения номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров продукции	современные методы моделирования производственных процессов, средств измерений и контроля	способы моделирования процессов и СИ
	умеет (продвинутый)	Определять метрологические характеристики средств измерений, основы поверки, калибровки и юстировки средств измерений	использовать современные модели процессов производства, СИ, испытаний и контроля	применять современные модели процессов и СИ
	владеет (высокий)	Способностью определять номенклатуру	владеет современными способами моделирования	способами участия в моделировании процессов и СИ

		изменяемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов	процессов и средств измерений, испытаний и контроля	
--	--	--	---	--

Примерные тематики курсовых проектов

№ п/п	Предлагаемая тематика
1.	Вероятностное описание погрешностей. Понятие центра распределения. Основные законы распределения и их классификация
2.	Обработка результатов измерения. Прямые многократные измерения. Идентификация формы распределения результатов измерений.
3.	Однократные измерения. Оценка погрешностей прямых однократных измерений. Косвенные измерения с линейной и нелинейной функциональной зависимостью.
4.	Погрешности измерений. Истинные и действительные значения измеряемой величины. Понятие погрешности. Погрешности, как случайный процесс. Математические модели погрешностей. Характеристика и параметры погрешностей.
5.	Систематические погрешности. Классификация систематических погрешностей. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей. Методы устранения систематических погрешностей
6.	Случайные погрешности. Законы распределения случайных погрешностей. Трапецидальное, уплощенное и экспоненциальные распределения. Двумодальные и косые распределения.
7.	Случайные погрешности. Точечные оценки законов распределения. Оценки математического ожидания и дисперсии. Оценка коэффициента асимметрии, эксцесса и энтропийного коэффициента. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Сравнительная эффективность различных методов определения координаты центра распределения.
8.	Совместные и совокупные измерения. Способы отыскания оценок истинных значений измеряемых величин. Описание процессов обработки результатов измерений.
9.	Суммирование погрешностей. Основы теории суммирования погрешностей. Суммирование систематических и случайных погрешностей.
10.	Грубые погрешности. Критерии исключения грубых погрешностей. Критерии Граббса, «трех сигм», Романовского, Шарлье, Шовене, критерий Диксона.
11.	Измерительные сигналы и их классификация по различным признакам. Квантование и дискретизация измерительных сигналов. Теорема Котельникова. Математические модели измерительных сигналов. Элементарные и сложные измерительные сигналы. Модуляция и детектирование.
12.	Средства измерений. Классификация и свойства СИ. Понятие о СИ. Обобщенная структурная схема СИ. Характеристики и параметры СИ в статическом и динамическом режимах.
13.	Средства измерений. Аналоговые и цифровые измерительные приборы. Информационно-измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы.
14.	Математическое моделирование средств измерений. Измерительная цепь и измерительный канал. Структурные схемы и элементы СИ.

15.	Методы повышения точности средств измерения. Градуировка и калибровка СИ. Методы поверки средств измерений. Методы коррекции погрешностей.
16.	Метрологические характеристики средств измерений. Общие принципы выбора и нормирования метрологических характеристик СИ.
17.	Метрологическая надежность средств измерений. Изменение во времени метрологических характеристик СИ. Межповерочный интервал и его определение.
18.	Метрологическая служба Российской Федерации. Государственная система обеспечения единства измерений. Система стандартов в области метрологии. Международные метрологические организации.
19.	Эталоны единиц физических величин. Виды эталонов. Эталонная база Российской Федерации. Воспроизведение единиц физических величин.
20.	Метрологическое обеспечение производства продукции. Метрологическая экспертиза технической и конструкторской документации. Общие методы и способы решения задач по метрологической экспертизе.
21.	Экспериментальные методы исследований. Погрешности и неопределенности результатов измерений. Процедура оценивания и выражения неопределенности.
22.	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений.
23.	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений.
24.	Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений.
25.	Анализ технического процесса поверки и калибровки электрических средств измерения на примере милливольтметра ВЗ-48А
26.	Анализ нормативно-правового обеспечения деятельности отдела качества предприятия в пищевой отрасли
27.	Обеспечение точности результатов измерений, контроля и испытаний.
28.	Основы теории суммирования погрешностей. Суммирование систематических и случайных погрешностей
29.	Поверочные схемы и их роль в обеспечении единства измерений. Эталоны, исходные и рабочие средства измерений.
30.	Обработка результатов измерения. Прямые многократные измерения. Идентификация формы распределения результатов измерений
31.	Систематические погрешности. Классификация систематических погрешностей. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей. Методы устранения систематических погрешностей
32.	Метрологическая надежность средств измерений. Изменение во времени метрологических характеристик СИ. Межповерочный интервал и его определение

33.	Истинные и действительные значения измеряемой величины. Погрешности измерений. Математические модели погрешностей, их характеристики и параметры
34.	Анализ технического процесса поверки и калибровки электрических средств измерения на примере милливольтметра ВЗ-48А
35.	Анализ нормативно-правового обеспечения деятельности отдела качества предприятия в пищевой отрасли
36.	Обеспечение точности результатов измерений, контроля и испытаний.
37.	Основы теории суммирования погрешностей. Суммирование систематических и случайных погрешностей
38.	Поверочные схемы и их роль в обеспечении единства измерений. Эталоны, исходные и рабочие средства измерений.
39.	Обработка результатов измерения. Прямые многократные измерения. Идентификация формы распределения результатов измерений
40.	Однократные измерения. Оценка погрешностей прямых однократных измерений. Косвенные измерения с линейной и нелинейной функциональной зависимостью

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Метрологическое обеспечение разработки, производства, испытаний и эксплуатации продукции» является обязательной, для получения экзамена, студентам необходимо создать минипроект по выбранной теме и защитить его.

Проект выполняется в рамках выпускной квалификационной работы и является ее составной частью.

Темы индивидуальных минипроектов

1. Создание минипроекта лаборатории по калибровке средств измерений геометрических величин.
2. Создание минипроекта лаборатории по калибровке средств измерений электротехнических и магнитных величин.
3. Создание минипроекта лаборатории по калибровке средств измерений давления и вакуума.
4. Создание минипроекта лаборатории по калибровке средств измерений теплофизических и температурных величин.
5. Создание минипроекта лаборатории по калибровке средств измерений механических величин.
6. Создание минипроекта лаборатории по аттестации испытательного оборудования.
7. Создание минипроекта лаборатории по наладке и испытаниям.
8. Создание минипроекта лаборатории по испытаниям пищевой продукции .

Контрольные вопросы к зачету

1. Дайте определение понятия технического регулирования.
2. Каковы правовые основы технического регулирования?
3. Какова структура технических регламентов и их виды?
4. Назовите органы и объекты государственного контроля (надзора).
5. Каковы полномочия органов государственного контроля (надзора)?
6. В чем состоит государственный метрологический контроль и надзор?
7. Укажите основные цели и задачи проведения государственного контроля и надзора.
8. Каковы сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора?
9. Назовите виды метрологического контроля и надзора.

10. В чем заключается государственный метрологический надзор за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм?

11. Сформулируйте основные требования к аттестованным методикам выполнения измерений.

12. Назовите порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право аттестации методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы документов.

13. Назовите функции государственных инспекторов по обеспечению единства измерений.

14. Каковы основные принципы государственных испытаний средств измерений?

15. Какие виды проверок средств измерений существуют?

16. Что является результатом поверки?

17. Охарактеризуйте требования к аккредитации метрологических служб юридических лиц и государственных метрологических служб на право проведения аттестации методик выполнения измерений и метрологической экспертизы.

18. В чем заключается калибровка средств измерений?

19. Изложите принципы РСК.

20. В чем суть метрологической экспертизы НТД?

21. Дайте понятие анализа состояния измерений на предприятии.

22. В чем заключается система метрологического обеспечения организации (предприятия)?

23. Что такое метрологическое обеспечение?

24. В чем суть Закона об обеспечении единства измерений?

25. Назовите функции, задачи и обязанности Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сфере метрологии.

26. Что такое «утверждение типа СИ»?

27. Сопоставьте операции поверки и калибровки.
28. В чем заключается метрологическая аттестация НСИ?
29. Назовите основные этапы метрологической экспертизы НТД.
30. Дайте характеристику типовым ошибкам, выявляемым при МЭ НТД.
31. В чем заключается гармонизация метрологических прав и норм?
32. Назовите основные международные метрологические организации и их функции.
33. Что представляет собой жизненный цикл продукции?
34. В чем суть оценки качества продукции?
35. Какова сущность качества товаров и услуг?
36. Что представляют собой современные системы качества?
37. Что представляет собой измерение в узком и широком смысле по международному стандарту ИСО 9001?
38. Как классифицируются измерения?

Вопросы к экзамену

1. Измеряемые величины.
2. Качественная характеристика измеряемых величин.
3. Количественная характеристика измеряемых величин.
4. Единицы измерений.
5. Основной постулат метрологии.
6. Формы представления результатов измерения
7. Законы распределения вероятности и их числовые характеристики.
8. Влияющие факторы: исключение, внесение поправок.
9. Влияющие факторы: ситуационное моделирование, обнаружение и исключение ошибок.
10. Измерительная информация.
11. Однократное измерение.

12. Многократное измерение с равноточными значениями отсчета: точечные оценки числовых характеристик.
13. Многократные измерения с равноточными значениями отсчета: проверка нормальности закона распределения вероятности результата измерения.
14. Многократные измерения с равноточными значениями отсчета: обработка экспериментальных данных, подчиняющихся и не подчиняющихся нормальному закону распределения вероятности.
15. Многократные измерения с неравноточными значениями отсчета.
16. Обработка результатов нескольких серий измерений.
17. Единство измерений.
18. Воспроизведение основных единиц физических величин.
19. Передача информации о размерах единиц.
20. Классификация измерений.
21. Классификация средств измерений.
22. Нормируемые метрологические характеристики и классы точности средств измерений.
23. Метрологическая надежность средств измерений.
24. Режимы работы средств измерений.
25. Измерительные задачи и их общая характеристика.
26. Измерение в химическом анализе: качественный и количественный химический анализ.
27. Концентрации: как физическая величина, единицы концентрации, воспроизведение единиц концентрации, роль высокочистых веществ в обеспечении единства измерений концентраций, образцовые меры концентраций и градуировка.
28. Правильность результатов химического анализа: контроль правильности измерений концентрации и стандартные образцы.
29. Факторы, влияющие на точность измерений.
30. Определение точности измерений расчетным путем.
31. Математические действия с одним результатом измерения.

32. Математические действия с несколькими результатами измерений.
33. Качества измерений. Точность достоверность, правильность, сходимость, воспроизводимость и погрешность измерений. Абсолютная и относительная, статическая и динамическая, систематическая и случайная погрешности, грубые промахи. Группы причин возникновения погрешностей.
34. Представление результатов измерений. Математические действия с результатами многократных измерений. Определение характера распределения полученных данных. Критерий Пирсона и составной критерий, условия применения. Правила представления окончательного результата.
35. Однократные измерения. Область применения. Условия, необходимые для проведения однократных измерений. Пять вариантов априорной информации, условия применения неравенства Чебышева. Определение грубых ошибок и промахов. Правила представления окончательного результата.
36. Метрологическое обеспечение. Основной источник информации, характеризующий испытываемую продукцию. Нормативная и правовая основа метрологического обеспечения. Метрологическое обеспечение контроля, испытаний и измерений. Достоверность определения показателей качества продукции. Измерительное оборудование, маркировка, калибровка, юстировка, поверка, система управления измерительным процессом.
37. Условия измерений. Влияние условий измерений на состояние объекта, дополнительная погрешность, нормальные, рабочие и предельные условия измерений. Достоверность, правильность, сходимостью и воспроизводимость, размер допускаемой погрешности.
38. Этапы становления метрологии как науки. История развития метрологии. История русских мер и весов. Связь русских и английских мер и весов. Кратные и дольные единицы измерения

физических величин. История создания Международной системы единиц SI. История создания единиц измерения метра, килограмма, термодинамической температуры. Виды метрологии, изучаемой в РФ – теоретическая, прикладная, законодательная и историческая.

39. Измеряемые величины. Качественная характеристика измеряемых величин. Общие правила конструирования систем единиц физических величин. Системы единиц физических величин. Количественная характеристика измеряемых величин. Единицы измеряемых величин.
40. Основной постулат метрологии. Определение процедуры измерения по шкале отношений. Главная особенность измерительной процедуры. Математическая модель измерения по шкале отношений. Способы представления результата измерения. Графики распределения вероятности отсчета и функция распределения вероятности отсчета. Гистограмма. Полигон. Плотность распределения вероятности отсчета
41. Законы распределения вероятности. Интегральная и дифференциальная функции распределения вероятности. Числовые характеристики закона распределения вероятности. Основные виды числовых моментов – начальные, центральные, математическое ожидание, дисперсия, асимметрия, эксцесс, энтропия. Использование вышеперечисленных понятий на практике.
42. Влияющие факторы. Учет факторов при подготовке и проведении высокоточных измерений в метрологической

практике – объект, способ, средства и условия измерений. Исключение влияющих факторов – способ замещения, компенсация влияющего фактора по знаку, способ симметричных измерений, внесение поправок.

43. Обнаружение и исключение ошибок. Вероятность появления ошибочных значений отсчета. Определение ошибок при однократных измерениях. Расположение полученных значений отсчета при нормальном законе распределения. Доверительный интервал и доверительные границы при представлении результатов измерений. Правило трех сигм.
44. Основные понятия в метрологии. Измерение, средство измерений, погрешность измерений, эталон единицы величины, единство измерений. Условия обеспечения единства измерений. Государственная метрологическая служба, метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц.
45. Основы технических измерений. Объект измерения, физическая величина, основные и производные физические величины. Кратные и дольные единицы. Семь основных физических величин, используемых в современной системе единиц величин. Качественная и количественная характеристика измеряемых величин. Безразмерные величины.
46. Метрологические шкалы. Основное содержание измерения. Шкала порядка, условия применения, ранжирование. Реперная шкала. Примеры шкал порядка. Недостатки шкал порядка. Шкала интервалов. Правила построения, достоинства и недостатки, примеры шкал интервалов. Шкала отношений, правила построения, информация, извлекаемая при применении шкалы отношений.
47. Понятие видов и методов измерений. Влияние выбора единицы измерения на числовое значение результата измерения, основное уравнение измерения. Цель измерения. Равноточные и неравноточные, однократные и многократные, статические и динамические, абсолютные и

относительные, прямые и косвенные измерения. Контактный и бесконтактный методы измерений, примеры. Непосредственная оценка и метод сравнения с мерой, примеры.

48. Характеристика средств измерений (СИ). Определение СИ, понятие индикатора. Градуировка шкалы. Отличительный признак СИ. Меры, измерительные преобразователи; измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы. Стандартные образцы, метрологическая аттестация стандартных образцов, их категории. Производственные, лабораторные СИ и эталоны.
49. Метрологические свойства средств измерений (СИ). Метрологические свойства и метрологические характеристики СИ, нормируемые метрологические характеристики СИ. Диапазон измерений, порог чувствительности, точность, сходимость и воспроизводимость измерений. Нормальные и рабочие условия измерений. Номенклатура нормируемых метрологических характеристик.
50. Класс точности средств измерений (СИ). Определение класса точности. Методы установления класса точности конкретного типа СИ, методы обозначения классов точности. Способ обозначения класса точности в виде относительной погрешности, варианты обозначений. Методы нанесения обозначения класса точности на СИ.
51. Система воспроизведения единиц физических величин. Воспроизведение единиц физических величин, централизованный и децентрализованный способы воспроизведения единиц физических величин. Первичный, вторичный, специализированный и государственный эталоны. Передача размера физической величины, рабочие эталоны. Сличение – как процедура передачи единицы величины. Передача единицы физической величины высокоточным средствам измерений.
52. Государственная система обеспечения единства измерений. Основная задача в организации измерительных работ. Субъекты метрологии – Государственная метрологическая служба* РФ (ГМС), метрологические

службы федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц (МС), международные метрологические организации.

53. Нормативная база метрологии. Положения в области метрологии, нуждающиеся в регламентации со стороны государства. Документы регламентирующие общие правила и требования в области метрологии – законы, стандарты, правила, рекомендации. Основные объекты регламентации ГСИ. Базовые основополагающие НД в области метрологии.
54. Государственный метрологический контроль и надзор (ГМКиН). Цель ГМКиН, его объекты. Направления ГМКиН, каким документом регламентированы. Примеры средств измерений одного типа подлежащих ГМКиН и не подлежащих ему. Виды ГМКиН – утверждение типа, поверка, лицензирование деятельности.
55. Поверка средств измерений (СИ). Определение термина – поверка. Номенклатура средств измерений, подлежащих поверке. Виды поверки – первичная, периодическая, внеочередная, инспекционная. Поверка СИ, находящихся в ремонте. Лицензирование деятельности по изготовлению, ремонту, продаже и прокату СИ, условия лицензирования. Поверочное клеймо. Характеристика государственного метрологического надзора, условия проведения.
56. Калибровка средств измерений (СИ). Определение термина калибровка. Номенклатура СИ, подлежащих калибровке. Функции калибровки. Проверка работоспособности СИ. Организации, имеющие право проводить калибровочные работы. Калибровочный знак. Аккредитация организаций на право проведения калибровочных работ. Российская система калибровки.
57. Разновидности измерений. Определение измерений по шкале отношений. Измерения, основанные на использовании органов чувств. Измерения, основанные на интуиции. Способ попарного сопоставления, правила обработки результатов при попарном сопоставлении. Влияющие факторы

при данном виде измерений и их исключение. Инструментальные автоматизированные и автоматические измерения.

Критерии выставления оценки студенту на промежуточной аттестации (экзамене):

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-85	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причём не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приёмами выполнения практических задач.
86-76	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приёмами их выполнения.
75-60	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (доклад, сообщение, конспект, тест) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы (доклад, презентация, конспект).