

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Горский государственный аграрный университет»**

**Факультет биотехнологии и стандартизации  
Кафедра стандартизации и сертификации**

Проректор по УБР  УТВЕРЖДАЮ:  
Т.Х. Кабалюев  
2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.В.ДВ.07.01 - Метрологический анализ**

Направление подготовки:  
**27.03.01 – Стандартизация и метрология**

Профиль подготовки:  
**Стандартизация и сертификация**

Квалификация выпускника:  
**Бакалавр**

Владикавказ 2019

## Содержание рабочей программы дисциплины

Стр

1.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы. ....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий .....	5
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).	9
6.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Б1.В.ДВ.07.01 – Метрологический анализ	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины Б1.В.ДВ.07.01 – Метрологический анализ	14
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	14
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины Б1.В.ДВ.07.01 – Метрологический анализ	16
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине Б1.В.ДВ.07.01 – Метрологический анализ, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.	18
11.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине Б1.В.ДВ.07.01 – Метрологический анализ	19
Приложения	20

# **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

## **1.1. Цель и задачи дисциплины**

**Цель** дисциплины «Метрологический анализ» - освоение методологии структурно функционального и метрологического анализа, способов построения моделей, приемов расчета погрешностей устройств.

**Задачи** дисциплины:

- приобретение студентами навыков оценки погрешностей измерительного устройства по погрешностям его компонентов;
- формирование требований к метрологическим характеристикам компонентом измерительных устройств по данной погрешности измерения.

## **1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля), а также перечень планируемых результатов обучения (знать, уметь, владеть).**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность к самоорганизации и самообразованию(ОК-7)
- способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3);
- способностью участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации (ПК-8);
- способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций (ПК-20);
- способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области метрологии, технического регулирования и управления качеством (ПК-21);
- способностью производить сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования средств измерения, контроля и испытаний (ПК-22).

В процессе освоения курса «Метрологический анализ» студенты должны:

**Знать:**

- способы построения функциональных и метрологических моделей;
- методики анализов измерительных устройств.

**Уметь:**

- разрабатывать функциональные и метрологические модели различных измерительных технических средств;

- проводить расчет составляющей погрешности измерительных устройств по известным предельным погрешностям компонентов.

**Владеть:**

- уровнями декомпозиции контроля измерительных систем;
- влиянием динамических свойств компонентов на метрологические характеристики;
- возможностями применения методологии анализа и технологическим процессам.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.В.ДВ.07.01 – Метрологический анализ** является дисциплиной по выбору вариативной части учебного плана подготовки академического бакалавра по направлению подготовки 27.03.01 – Стандартизация и метрология. Профиль подготовки – Стандартизация и сертификация.

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Организация и технология испытаний		+	+				
2	Взаимозаменяемость и нормирование точности			+	+			

**3. Объём дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) **Б1.В.ДВ.07.01 – Метрологический анализ** составляет 5 зачетных единиц (ЗЕ) или 180 часа (ч).

Виды учебной работы	Всего	Распределение часов по формам обучения		
		Очная		Заочная
		семестр		курс
		6		4
<b>1. Контактная работа</b>		<b>92,35</b>		<b>22,35</b>
<b>Аудиторная работа:</b> в том числе:				
лекции		<b>36</b>		<b>8</b>
лабораторные работы		<b>54</b>		<b>12</b>

практические занятия					
семинарские занятия			-		-
Контактная работа на промежуточном контроле, в том числе консультации перед экзаменом					2,35
Иная контактная работа			2,35		
Курсовая работа (проект), (консультация защита)					
2. Самостоятельная работа			63		151
Подготовка к экзамену к зачету/к зачету с оценкой (контроль)			24,65		6,65
Интер часы			20		5
Вид промежуточной аттестации			экзамен		экзамен
Общая трудоемкость	часов	180			
	Зачетных единиц	5			

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий**  
**4.1 Содержание лекционного курса дисциплины по модулям**

№ п/п	Тема и план лекции	Кол-во часов			Лит-ра	Наглядные пособия и ТСО по теме	Форма текущего и промежуточного контроля знаний с указанием оценочных средств
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	Очно-заочная форма обучения			
1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>Модуль 1 «Структурно-функциональный анализ»</b>						Рубежный контроль
1	<p>Математические и структурные функциональные модели</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Иерархия уровней анализа.</li> <li>. Системный, функциональный, модульный, схемотехнический и технологический уровень.</li> <li>. Методология формирования моделей.</li> <li>. Математическая модель как аналитическое представление функции преобразования.</li> <li>. Структурная модель как графическое наглядное изображение условными обозначениями измерительных операций,</li> </ul>	4*(мозговой штурм)	2		1,2,3	Плакаты, интерактивная форма	Собеседование

<p>Понятие динамической модели</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Учет инерционных свойств компонентов измерительных устройств при формировании моделей.</li> <li>2. Передаточные функции.</li> <li>3. Полные динамические характеристики (импульсная, переходная, амплитудно-частотная и фазовая). Связь между ними.</li> <li>4. Частные динамические характеристики как параметры полных характеристик.</li> </ol>	4	2*(мозговой штурм)		1,2	Плакаты	Собеседование
<p>Типовые звенья и их математическое описание</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Звенья, определяющие измерительные операции воспроизведения величины, масштабирования, преобразования, сравнения, считывания показания.</li> <li>2. Звенья, аргументом функции которых является время: коммутация измерительных сигналов, интегрирование, запоминание и др.</li> <li>3. Звенья, определяющие элементарные математические операции.</li> </ol>	4			3	Плакаты	Собеседование
<p>Модели цепей линейных звеньев</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модель последовательного соединения звеньев.</li> <li>2. Модель последовательной цепи с нелинейными звеньями.</li> </ol>	4			1,2,3	м	
<b>Модуль 2. Метрологический анализ</b>						<b>Рубежный контроль</b>
<p>Статическая метрологическая модель линейного звена</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие чувствительности линейного звена.</li> <li>2. Погрешность функции преобразования как отклонение реальной функции преобразования от номинальной.</li> <li>3. Разложение погрешности в функции входной величины на</li> </ol>	4	2		1,2,3	Плакаты	Собеседование

	<p>составляющие.</p> <p>4. Аддитивная и нелинейная погрешности, приведенные ко входу и выходу звена.</p>						
	<p>Учет динамических характеристик и динамических погрешностей при построении метрологической модели</p> <p>1. Отклонение реальных полных динамических характеристик от номинальных.</p> <p>2. Влияние на составляющие погрешностей звеньев.</p>	4			1,2	Плакаты	Собеседование
	<p>Учет функций влияния внешних факторов при построении метрологической модели</p> <p>1. Функции влияния внешних факторов (температуры, влажности, вибрации и т.д.).</p> <p>2. Представление линейными, нелинейными зависимостями и граничными областями.</p>	4			2,3	Плакаты	Собеседование
	<p>Метрологическая модель цепи линейных звеньев</p> <p>1. Функция преобразования последовательной цепи линейных звеньев.</p> <p>2. Структурная модель.</p> <p>3. Математическая модель как система уравнений для трех составляющих погрешности.</p> <p>4. Вычисление предельных погрешностей.</p> <p>5. Арифметическое и геометрическое сложение.</p>	2			1,2	Плакаты	Собеседование
	<p>Применение методологии функционального и метрологического анализа для оценивания качества процессов</p> <p>1. Декомпозиция технологических и других процессов.</p> <p>2. Сеть процессов и аналогия с цепью звеньев.</p> <p>3. Отклонение реальных характеристик процессов от номинальных.</p>	2			1,3	Плакаты	Собеседование

	4. Допуски на отклонение характеристик и аналогия с погрешностями звеньев.						
	Релейные звенья и их характеристики 1. Релейное звено, выполняющее функцию статического компарирования (сравнения). 2. Статическая погрешность компарирования как аддитивная погрешность по входу. 3. Релейное звено, выполняющее функцию динамического компарирования.	2		2	1,3	Плакаты	Собеседование
	Квантователи и их метрологические модели 1. Погрешности уровней квантования как погрешности компарирования релейных звеньев. 2. Погрешность результата квантования (в цифровых измерительных приборах и аналого-цифровых преобразователях) как случайная величина, определяемая зависимостью вероятности появления данного результата от значения входной величины. 3. Понятие "профиль кванта" и дифференциальная нелинейность.	2			2	Плакаты	Собеседование
	<b>Итого часов:</b>	<b>36</b>	<b>8</b>				

**4.2. Содержание практических занятий не предусмотрены учебным планом.**

#### **4.3. Содержание лабораторных занятий**

№ п/п	Наименование темы лабораторного занятия	Количество часов		
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	Очно-заочная форма обучения
	Составление алгоритма разработки моделей измерительных устройств. Разложение на типовые функциональные звенья заданного вида измерительного устройства.	8*(деловая игра)	2	



Построение функциональных моделей измерительных каналов. Разработка модели электронного измерительного модуля (на примере стабилизатора).	10	2	
Линеаризация функции преобразования устройств с нелинейными звеньями. Построение моделей устройств, предназначенных для альтернативного контроля.	8*(мозговой штурм)	2	
Разложение погрешности функции преобразования на составляющие. Степенные ряды. Выбор аппроксимирующей прямой.	12	2	
Применение методов суммирования погрешностей. Метрологический анализ на схемотехническом уровне.	8	2	
Метрологический анализ на функциональном и модульном уровнях. Расчет дифференциальной нелинейности и числовых характеристик погрешности в заданной точке диапазона.	8	2	
<b>Итого часов:</b>	<b>54</b>	<b>12</b>	

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

### Самостоятельная работа студентов

#### 5.1. Виды и объем самостоятельной работы.

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Объем в часах			Форма контроля и формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	
1	Изучение отдельных тем дисциплины	20	50		Опрос ОК-7, ПК-3,8,20,21,22
2	Написание рефератов	20	50		Опрос ОК-7, ПК-3,8,20,21,22
3	Подготовка к лабораторным работам	23	51		Опрос ОК-7, ПК-3,8,20,21,22

#### 5.2. Задания для самостоятельной работы

№ п/п	Наименования разделов, тем	Теоретические вопросы и другие виды заданий самостоятельной работе	Формируемые компетенции	Контроль выполнения работ
1	2	3	4	5

1.	Р.1 «Структурно-функциональный анализ» 1.1. Математические и структурные функциональные модели	Качественное описание, установление количественных связей, проверка удовлетворенности гипотетической модели требованиям практики, совершенствование модели. Методические ошибки (ошибки моделей).	ОК-7 ПК-3,8,20,21	Опрос
	1.2. Понятие динамической модели	Отражение динамической погрешности в моделях. Оценивание статической точности за заданное время измерения. Динамические погрешности	ПК-3,8,20,22	Опрос
	1.3. Типовые звенья и их математическое описание	Звенья, определяющие элементарные математические операции: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня	ПК-3,8,20,21	Опрос
	1.4. Модели цепей линейных звеньев	Модель параллельного соединения звеньев. Модель цепи с нелинейным звеном в цепи обратной связи.	ПК-3,8,20,21	Опрос
2.	Р.2. Метрологический анализ 2.1. Статическая метрологическая модель линейного звена	Погрешность аддитивная Погрешность мультипликативная Погрешность нелинейности (отклонение от аппроксимирующей прямой).	ОК-7 ПК-3,8,20,21	Опрос
	2.2. Учет динамических характеристик и динамических погрешностей при построении метрологической модели	Точные и предельные значения погрешностей. Размерность.	ПК-3,8,21,22	Опрос
	2.3. Учет функций влияния внешних факторов при построении метрологической модели	Функция преобразования параллельной цепи звеньев с погрешностями. Структурная и математическая метрологические модели	ПК-3,8,20,21	Опрос
	2.4. Метрологическая модель цепи линейных звеньев	Погрешность нелинейного звена как отклонение реальной функции преобразования от номинальной нелинейной	ПК-3,8,20,21	Опрос

		функции. Представление модели двумя звеньями: линейное и нелинейное с нелинейной погрешностью.		
	2.5. Применение методологии функционального и метрологического анализа для оценивания качества процессов	Оценивание технологического процесса через отклонения характеристик от номинальных функций и их параметров.	ПК-3,8,20,21	Опрос
	2.6. Релейные звенья и их характеристики	Динамическая погрешность компарирования как аддитивная погрешность по входу в функции скорости изменения сравниваемых величин. Приведение к выходу звена путем включения в модель звена задержки, управляемой скоростью входной величины	ПК-3,8,20,21	Опрос
	2.7. Квантователи и их метрологические модели	Примеры метрологического анализа контрольно-измерительных устройств Анализ и построение структурной и математической метрологической модели контрольно-измерительных устройств	ПК-3,8,20,21	Опрос

### 5.3. Тематика рефератов.

1. Представление линейными, нелинейными зависимостями и граничными областями.
2. Релейное звено, выполняющее функцию статического компарирования (сравнения).
3. Оценка методической ошибки измерителя линейных перемещений с реостатным датчиком
4. Релейное звено, выполняющее функцию динамического компарирования.
5. Динамическая погрешность компарирования как аддитивная погрешность по входу в функции скорости изменения сравниваемых величин.
6. Приведение к выходу звена путем включения в модель звена задержки, управляемой скоростью входной величины.
7. Оценка методической ошибки преобразователя электрического напряжения в длительность импульса
8. Отклонение реальных характеристик процессов от номинальных.
9. Оценивание технологического процесса через отклонения характеристик от номинальных функций и их параметров.

10. Анализ, построение структурной и математической функциональной модели
11. Оценка методической ошибки канала измерения температуры с термопарами
12. Оценка методической ошибки неуравновешенного моста для измерения деформации
13. Допуски на отклонение характеристик и аналогия с погрешностями звеньев.
14. Статическая погрешность компарирования как аддитивная погрешность по входу.

#### **5.4. Тематика курсовых работ (проектов) и методика их подготовки, защиты и оценки.**

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

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

1. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия [Текст]: учебник для вузов / И. М. Лифиц. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 411 с
2. Кошечая, И. П. Метрология, стандартизация, сертификация [Текст] : учеб. для студ. проф. образ. / И.П. Кошечая, А. А. Канке. - М.: ИД "ФОРУМ", 2013. - 416 с.
3. Чижикова, Т. В. Стандартизация, сертификация и метрология: Основы взаимозаменяемости [Текст] : Учеб. для вузов / Т. В. Чижикова. - М.: КолосС, 2010. - 240с.
4. Периодические издания - журналы: Вестник Российской сельскохозяйственной науки; Вестник РАН; Законодательная и прикладная метрология; Контрольно – измерительные приборы и системы; Стандарты и качество; Контроль. Диагностика.

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине – Метрологический анализ**

(См. приложения)

#### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### ***а) основная литература:***

1. Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость : учебник / С.Б. Тарасов, С.А. Любомудров, Т.А. Макарова [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 337 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_5ca6f9dc3722f5.59052818](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5ca6f9dc3722f5.59052818). - ISBN 978-5-16-

013933-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/961346>.

2. Дехтярь, Г. М. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие / Г.М. Дехтярь. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 154 с. - ISBN 978-5-905554-44-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1026634>.

3. Колчков, В. И. Метрология, стандартизация, сертификация : учебник / В.И. Колчков. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 432 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-638-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/>.

4. Грибанов, Д. Д. Основы метрологии, сертификации и стандартизации : учеб. пособие / Д.Д. Грибанов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 127 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009677-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/995625>.

#### ***б) дополнительная литература:***

1. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия [Текст]: учебник для вузов / И. М. Лифиц. - 9-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 411 с

2. Кошечкина, И. П. Метрология, стандартизация, сертификация [Текст] : учеб. для студ. проф. образ. / И.П. Кошечкина, А. А. Канке. - М.: ИД "ФОРУМ", 2013. - 416 с.

3. Чижикова, Т. В. Стандартизация, сертификация и метрология: Основы взаимозаменяемости [Текст] : Учеб. для вузов / Т. В. Чижикова. - М.: КолосС, 2004. - 240с.

4. Метрология: Стандартизация: Сертификация [Текст]: Учеб. для вузов / А. Г. Сергеев, М. В. Латышев, В. В. Терегеря. - М.: Логос, 2005. - 560с.

5. Теретеря, В. В. Метрология [Текст] / В. В. Теретеря. - М. : [б. и.], 2005. - Б. ц.

6. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст]: учебник для бакалавров / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 813 с.

7. Гугелев, А. В. Стандартизация, метрология и сертификация [Текст] : учеб. пособие для вузов / А.В. Гугелев. - М.: Дашков и К, 2008. - 272 с.

8. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учеб. пособие для вузов / О А. Леонов [и др.]; Под ред. О. А. Леонова. - М.: КолосС, 2009. - 568 с. - (Учеб. и учеб. пособия для студентов вузов).

9. Панова, Л. А. Метрология, стандартизация и сертификация в общественном питании [Текст]: учеб. для средн. спец. учеб. зав. / Л. А. Панова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Дашков и К, 2009. - 320 с.

## **8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины – Метрологический анализ**

1. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Лань» ([www.e.lanbook.ru](http://www.e.lanbook.ru)), договор №726/15 от 03.11.2015 г.
2. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «ИНФРА-М»(<http://znanium.com>), договор №1157 от 18.02.2015г.
3. Электронная Библиотечная система BOOK.ru (<http://www.book.ru>), Договор № 34 от 09.03.2016 г.
4. Электронный каталог библиотеки Горского ГАУ созданный на основе системы автоматизации библиотек ИРБИС64 ([http://78.110.147.2/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=GGAU&P21DBN=GGAU](http://78.110.147.2/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=GGAU&P21DBN=GGAU)).
5. Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru>).
7. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>)
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>).
9. Договор №548/14 от 1.10.2014г. на оказание услуг по представлению доступа к электронным изданиям издательства «Лань».
10. Договор № 18-УТ/2014 от 5.05.2014 на оказание услуг по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ГНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа ЦНСХБ Россельхозакадемии.
11. Оказание информационных услуг на основе БнД ВИНТИ РАН по договору (регистрационная форма № 428/IV) от 01.01.2010.
12. Договор № 1234 - ГК от 01.10.2014г. Гарант - Кавказ.
13. Электронный каталог «Ирбис» Научной библиотеки ГГАУ. Базы данных, информационно - справочные и поисковые системы:
  - GGAU – поисковая система по научной литературе
  - DIS – диссертации
  - MET – методические пособия сотрудников
  - STAT – научные статьи
  - TRU – научные труды сотрудников
  -

## **9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся:

**1. для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

**2. для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

**3. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения.

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины– Метрологический анализ**

Основными формами обучения студентов являются лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа, консультации.

Общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций:

1. Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5см) для дополнительных записей.

2. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме.

Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

3. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

4. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

5. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Однако чрезмерное увлечение сокращениями может привести к тому, что со временем в них будет трудно разобраться.

В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Надо иметь в виду, что изучение и отработка прослушанных лекций без промедления значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала.

Эффективными формами контроля за изучением курса студентами являются консультации. Они используются для оказания помощи студентам при их



подготовке к семинарским занятиям, для бесед по дискуссионным проблемам и со студентами, пропустившими семинарские занятия, а также индивидуальной работы преподавателя с отстающими студентами.

#### *Методические указания по работе с литературой*

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями.

Изучение литературы - процесс сложный, требующий выработки определенных навыков. Поэтому важно научиться работать с книгой. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины, определяется программой курса и другими методическими рекомендациями.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения.

В решении всех учебных задач немаловажную роль играют записи, сделанные в процессе чтения книги. Они являются серьезным подспорьем в подготовке к экзаменам, т.к. позволяют включать глубинную память и воспроизводить содержание ранее прочитанной книги.

#### *Методические указания по организации самостоятельной работы*

Самостоятельная работа (по В.И. Далю «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной, очно-заочной и заочной.

Самостоятельная работа может быть представлена как средство организации самообразования и воспитания самостоятельности как личностного качества. Как явление самовоспитания и самообразования самостоятельная работа студентов обеспечивается комплексом профессиональных умений студентов, в частности умением осуществлять планирование деятельности, искать ответ на непонятное, неясное, рационально организовывать свое рабочее место и время.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.

Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения данного курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также

создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

При освоении данного курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в данном комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине Б1.В.ДВ.07.01 – Метрологический анализ, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

Активные и интерактивные формы обучения.

В рамках работы над содержанием дисциплины могут быть использованы следующие формы работ:

- деловая игра;
- круглый стол с привлечением потенциальных работодателей;
- мозговой штурм;
- мастер-класс;
- публичная защита рефератов, курсовых работ (презентации с использованием интерактивной доски, слайдов, видеофильмов, мультимедийной техники и т.п.).

### **Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

1. MicrosoftWindows 7
2. MicrosoftOfficeStandard 2007
3. MicrosoftOfficeVisio 2010
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам», доступ с любого ПК, имеющего доступ к Internet (<http://window.edu.ru>).
5. Пакет программ для создания тестов, проведения тестирования и обработки его результатов «SunRayTestOfficePro 5»
6. ABBYY FineReader 9.
7. Векторный графический редактор CorelDrawX4
8. Растровый графический редактор AdobePhotoshopCS4

*Дополнительно:*

1. База данных Федерального государственного бюджетного учреждения науки Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) (<http://www2.viniti.ru>), договор №43 от 22.09.2015 г.

2. Доступ к электронным информационным ресурсам ГНУ ЦНСХБ (<http://www.cnsxb.ru>), договор № 23-УТ/2015 от 18.05.2015 г.

3. Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (<http://www.agrobase.ru>) договор №840 от 09.09.2015 г.
4. Электронные плакаты "Машиностроение"
5. Электронные плакаты "Начертательная геометрия"
6. Электронные плакаты "Детали машин"
7. Система автоматизированного проектирования AutoDeskAutoCad 2012 EducationProductStandalone
8. Пакет для анализа многомерных данных MatlabSimulinkAcademic
9. Система автоматизированного проектирования Компас-3D V13.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине Б1.В.ДВ.07.01 – Метрологический анализ**

Лекции и лабораторные занятия по дисциплине Метрологический анализ проводятся в учебных аудиториях кафедры стандартизации и сертификации, а также в компьютерном зале факультета биотехнологии и стандартизации.

Оборудование, используемые при реализации рабочей программы по дисциплине **Б1.В.ДВ.07.01 – Метрологический анализ:**

Для проведения лекционных занятий используется:

### **Аудитория 2.2 с оборудованием:**

1. Мультимедийный проектор Mitsubishi.
2. Экран белый для мультимедиа проектора Screenmedia (2 м).
3. Звуковые колонки Genius.
4. Парты 15 шт.

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории с оборудованием:

### **№12.2.11:**

1. Ученическая доска – 1
2. Стулья – 20 шт.
3. Столы – 10 шт.
4. Шкаф – 1
5. Плакаты – 7 шт.
6. Таблицы – 15 шт.
7. Схемы – 10 шт.
8. ГОСТы – 10 шт.

### **№12.2.22:**

1. Стулья - 12
2. Парта - 6
3. Доска -1

4. Набор принадлежностей к пкмд ПК-3-1
5. Индикатор часового типа ИЧ -1
6. Плоскопараллельные концевые меры длины ПКМД набор № 1, 2, 4, 5 -1
7. Штангенглубиномер ШГ -1
8. Штангенрейсмус ШР -1
9. Микрометр гладкий МК -1
10. Скоба индикаторная СИ -1
11. Индикатор часового типа ИЧ -1
12. Микрокатор МИГП -1
13. Рычажно-зубчатая головка ИГ -1
14. Штангензубомер ШЗ -1
15. Микрометр гладкий МК -1
16. Диапроектор ПЕЛИНГ-800 -1

**Для проведения занятий в интерактивной форме используется компьютерный класс с оборудованием:**

1. Системные блоки amd athlon (tm) iix3 445 3.10 ghz - 10 шт.
2. Монитор benq 17 дюймов. – 10 шт.
3. Системный блок amd athlon (tm) xp 2500+ – 4 шт.
4. Монитор acer 15 дюймов – 4 шт.
5. Проектор acer - 1 шт.
6. Экран белый - 1 шт.
7. Столы компьютерные – 16 шт.
8. Кресла – 16 шт.

**Используемые лицензионные программы:**

1. Microsoft Windows 7.
2. Microsoft Office Standard 2007.
3. Антивирус Касперский.
4. SunRav TestOfficePro 5.
5. АBBYY FineReader 9.
6. Система проверки заимствований "Антиплагиат".

**Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Метрологический анализ	ПК-3,8,20,21	Рубежный контроль
2	Структурно-функциональный анализ	ПК-3,8,20,21	Рубежный контроль
3	Модели цепей линейных звеньев	ПК-3,8,20,21	Рубежный контроль
4	Статическая метрологическая модель линейного звена	ПК-3,8,20,21	Рубежный контроль
5	Учет динамических характеристик и динамических погрешностей при построении метрологической модели	ПК-3,8,20,21	Рубежный контроль
6	Математические и структурные функциональные модели	ПК-3,8,20,21	Рубежный контроль
7	Понятие динамической модели	ПК-3,8,20,21	Рубежный контроль
8	Применение методологии функционального и метрологического анализа для оценивания качества процессов	ПК-3,8,20,21	Рубежный контроль

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

Индекс компетенции	Уровень сформированности компетенции		
	Пороговый	Достаточный	Повышенный
	(удовлетворительный)	(хорошо)	(отлично)
<p align="center"><b>ПК-3</b></p> <p>Способность выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством</p>	<p align="center"><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством;</li> <li>- правовые основы метрологического обеспечения.</li> </ul>	<p align="center"><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством;</li> <li>- правовые основы метрологического обеспечения.</li> </ul> <p align="center"><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять работы по метрологическому обеспечению качества продукции.</li> </ul>	<p align="center"><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством;</li> <li>- правовые основы метрологического обеспечения.</li> </ul> <p align="center"><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять работы по метрологическому обеспечению качества продукции.</li> </ul> <p align="center"><b>Владеть:</b></p> <p>навыками технического контроля и управления качеством</p>
<p align="center"><b>ПК-8</b></p> <p>Способность участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации</p>	<p align="center"><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-сущность методик выполнения измерений, испытаний и контроля;-</li> <li>- назначение и возможности применения и эксплуатации оборудования;</li> </ul>	<p align="center"><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-сущность методик выполнения измерений, испытаний и контроля;-</li> <li>- назначение и возможности применения и эксплуатации оборудования;</li> </ul> <p align="center"><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-обрабатывать и вставлять графические объекты в текстовые документы;</li> </ul>	<p align="center"><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-сущность методик выполнения измерений, испытаний и контроля;-</li> <li>- назначение и возможности применения и эксплуатации оборудования;</li> </ul> <p align="center"><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-обрабатывать и вставлять графические объекты в текстовые документы;</li> </ul>

		- разрабатывать планы, программ и методик выполнения измерений.	- разрабатывать планы, программ и методик выполнения измерений. <b>Владеть:</b> - навыками выполнения измерений, испытаний и контроля; - навыками эксплуатации оборудования и других текстовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации.
<b>ПК-20</b> Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций	<b>Знать:</b> - методики обработки и анализа результатов исследований; - порядок составления научных обзоров и публикаций.	<b>Знать:</b> - методики обработки и анализа результатов исследований; - порядок составления научных обзоров и публикаций. <b>Уметь:</b> - проводить анализ результатов экспериментов;	<b>Знать:</b> - методики обработки и анализа результатов исследований; - порядок составления научных обзоров и публикаций. <b>Уметь:</b> - проводить анализ результатов экспериментов; <b>Владеть:</b> - навыками проведения экспериментов по заданным методикам; - навыками составления научных обзоров и публикаций.
<b>ПК-21</b> Способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении	<b>Знать:</b> - методики составления научных отчетов; - области исследований	<b>Знать:</b> - методики составления научных отчетов; - области исследований	<b>Знать:</b> - методики составления научных отчетов; - области исследований

<p>результатов исследований и разработок в области метрологии, технического регулирования и управления качеством</p>	<p>технического регулирования и управления качеством.</p>	<p>технического регулирования и управления качеством.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- проводить метрологический анализ, метрологическую экспертизу, в соответствии с поставленными задачами.</p>	<p>технического регулирования и управления качеством.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- проводить метрологический анализ, метрологическую экспертизу, в соответствии с поставленными задачами.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- навыками исследований и разработок в области метрологии, технического регулирования и управления качеством</p>
--	---	--	---



### Описание шкалы оценивания на экзамен

№	Оценка	Требования к знаниям
1	«Отлично»	Компетенции освоены полностью
2	«Хорошо»	Компетенции в основном освоены
3	«Удовлетворительно»	Компетенции освоены частично
4	«Неудовлетворительно»	Компетенции не освоены

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

**Вопросы для коллоквиумов по дисциплине Б1.В.ДВ.07.01 – Метрологический анализ**

#### Коллоквиум 1

1. Математические и структурные функциональные модели
2. Иерархия уровней анализа.
3. Системный, функциональный, модульный, схемотехнический и технологический уровень.
4. Методология формирования моделей.
5. Математическая модель как аналитическое представление функции преобразования.
6. Структурная модель как графическое наглядное изображение условными обозначениями измерительных операций,
7. Понятие динамической модели
8. Учет инерционных свойств компонентов измерительных устройств при формировании моделей.
9. Передаточные функции.
10. Полные динамические характеристики (импульсная, переходная, амплитудно-частотная и фазовая). Связь между ними.
11. Частные динамические характеристики как параметры полных характеристик.
12. Типовые звенья и их математическое описание
13. Звенья, определяющие измерительные операции воспроизведения величины, масштабирования, преобразования, сравнения, считывания показания.
14. Звенья, аргументом функции которых является время: коммутация измерительных сигналов, интегрирование, запоминание и др.
15. Звенья, определяющие элементарные математические операции.
16. Модели цепей линейных звеньев
17. Модель последовательного соединения звеньев.
18. Модель последовательной цепи с нелинейными звеньями.

#### Коллоквиум 2

1. Статическая метрологическая модель линейного звена
2. Понятие чувствительности линейного звена.
3. Погрешность функции преобразования как отклонение реальной функции преобразования от номинальной.
4. Разложение погрешности в функции входной величины на составляющие.
5. Аддитивная и нелинейная погрешности, приведенные ко входу и выходу звена.
6. Учет динамических характеристик и динамических погрешностей при построении метрологической модели
7. Отклонение реальных полных динамических характеристик от номинальных.
8. Влияние на составляющие погрешностей звеньев.
9. Учет функций влияния внешних факторов при построении метрологической модели
10. Функции влияния внешних факторов (температуры, влажности, вибрации и т.д.).
11. Представление линейными, нелинейными зависимостями и граничными областями.
12. Метрологическая модель цепи линейных звеньев
13. Функция преобразования последовательной цепи линейных звеньев.
14. Структурная модель.
15. Математическая модель как система уравнений для трех составляющих погрешности.
16. Вычисление предельных погрешностей.
17. Арифметическое и геометрическое сложение.
18. Применение методологии функционального и метрологического анализа для оценивания качества процессов
19. Декомпозиция технологических и других процессов.
20. Сеть процессов и аналогия с цепью звеньев.
21. Отклонение реальных характеристик процессов от номинальных.
22. Допуски на отклонение характеристик и аналогия с погрешностями звеньев.
23. Релейные звенья и их характеристики
24. Релейное звено, выполняющее функцию статического компарирования (сравнения).
25. Статическая погрешность компарирования как аддитивная погрешность по входу.
26. Релейное звено, выполняющее функцию динамического компарирования.
27. Квантователи и их метрологические модели
28. Погрешности уровней квантования как погрешности компарирования релейных звеньев.
29. Погрешность результата квантования (в цифровых измерительных приборах и аналого-цифровых преобразователях) как случайная величина, определяемая зависимостью вероятности появления данного результата от значения входной величины.
30. Понятие "профиль кванта" и дифференциальная нелинейность.

### Критерии оценки:

1. Оценка «**отлично**» выставляется студенту, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках основной программы дисциплины.

2. Оценка «**хорошо**» выставляется студенту, показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

3. Оценка «**удовлетворительно**» выставляется студентам, допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

4. Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, имеющему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, а точнее студенту, не овладевшему ни одной из предусмотренных учебным планом по дисциплине компетенций. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине, не ответившим на все теоретические вопросы и дополнительные вопросы.

### 6.3.2 Комплект тестовых заданий по дисциплине Б1.В.ДВ.07.01 – Метрологический анализ

#### Критерии оценки тестовых заданий (с помощью коэффициента К)

$K = A:P$ , где А – число правильных ответов

Р – общее число ответов

Коэффициент К	Оценка
0,9 – 1	5
0,8 – 0,89	4
0,7 – 0,79	3
Меньше 0,7	2

#### Задание № 1

1. Метрология – это ...

- а) теория передачи размеров единиц физических величин;
- б) теория исходных средств измерений (эталонов);
- в) наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

2. Укажите, как называется графическое изображение допуска:

- а) допуском;
- б) полем допуска;

в) прямоугольником.

3. Укажите, в каких единицах измерения проставляются линейные размеры на чертежах:

- а) в миллиметрах;
- б) в сантиметрах;
- в) в метрах.

4. Подчеркните годный размер детали, если длина изделия : 50 0 04 0 90 ,,

- а) 90,6 мм;
- б) 90,3 мм;
- в) 90 мм.

5. Измерением называется ...

- а) выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики;
- б) операция сравнения неизвестного с известным;
- в) опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств.

6. Условное обозначение 2,0 на циферблате прибора соответствует тому, что...

- а) измерительная цепь изолирована от корпуса и испытана напряжением 2 кВ;
- б) класс точности прибора 2,0;
- в) измерительный прибор имеет 2 предела измерения.

7. В зависимости от выражения результатов измерения делятся на ...

- а) равноточные и неравноточные;
- б) абсолютные и относительные;
- в) технические и метрологические.

8. Технический контроль деталей – это ...

- а) определение соответствия действительного значения физической величины назначенному допуску.
- б) перечень действий, состоящий из дифференцированного, поэлементного и комплексного видов контроля.
- в) действия, направленные на оценку соответствия технического изделия, эксплуатационным требованиям, предъявляемым к нему.

9. При описании световых явлений в СИ за основную единицу принимается а) световой квант;

- б) кандела;
- в) люмен.

10. Калибры представляют собой ...

- а) устройства, предназначенные для контроля и нахождения в заданных границах размеров;
- б) средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера;
- в) средства измерения предназначены для определения действительных размеров.

### **Задание №2**

1. Назовите источник, из которого узнают технические требования, предъявляемые к детали:

- а) маршрутная технологическая карта;
- б) чертеж;
- в) результаты прямых измерений имеющейся детали.

2. Физическая величина – это ...

- а) объект измерения;
- б) величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи;
- в) одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

3. Из перечисленных метрологических характеристик прибора к качеству измерения относятся ...

- а) класс точности;
- б) предел измерения;
- в) входной импеданс.

4. Виды измерительных инструментов:

- а) штангенинструменты, микрометрические инструменты.
- б) штангенциркули, микрометры, оптиматоры.
- в) индикаторные головки, штангенрейсмусы.

5. Чем определяется классификация средств измерений по классам точности?

- а) назначением;
- б) погрешностью;
- в) чувствительностью.

6. Технические средства, используемые при измерениях и имеющие нормированные метрологические характеристики, называются ...

- а) приборы;
- б) индикаторы;
- в) средства измерений.

7. Единицей измерения освещённости является ...

- а) люкс;
- б) сименс;
- в) чубайс.

8. Перечислите размерность основных единиц СИ:

- а) метр, килограмм, килопаскаль, ньютон, фарада, секунда, моль;
- б) килограмм, кандела, ватт, кулон, Ом, джоуль, секунда;
- в) метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, моль, кандела.

9. Каким измерительным инструментом осуществляются абсолютные измерения?

- а) штангенинструментом;
- б) образцы;
- в) меры.

10. Измерения каких показателей выполняются комплексным методом?

- а) отклонение формы и расположения поверхности цилиндрических деталей;
- б) радиальное биение цилиндрической детали;
- в) непараллельность плоскостей деталей.

### **Задание №3**

1. Какие методы используются при технических измерениях?

- а) непосредственной оценки, сравнения с мерой, противопоставления, дифференциальный;
- б) последовательного приближения, визуального отображения, дистанционного рассмотрения;
- в) нулевой, замещения, совпадений.

2. Каким устройством реализуется метод непосредственной оценки значения физической величины?

- а) рычажные весы с гирями;
- б) пружинные весы;
- в) меры.

3. Виды механических измерительных приборов:

- а) микрометры, индикаторные головки часового типа, штангенглубиномеры, микрометрические нутромеры.
- б) индикаторные головки, рычажно-зубчатые измерительные головки, рычажные микрометры, рычажные скобы, микрокаторы, оптикаторы.
- в) синусные линейки и угломеры.

4. Дать определение размеров:

- а) это значения длины, ширины, высоты, толщины изделия;
- б) это значения линейных размеров изделия;

в) это числовые значения линейных величин (диаметров, длин и т.д.) в выбранных единицах измерения.

5. Традиционное разделение мер длины:

а) образцы, линейки, рулетки и шкалы;

б) штриховые и концевые;

в) наборы мер по способу измерения.

6. Размеры подразделяются на ...

а) приближённые и фактические;

б) предварительные и уточнённые;

в) номинальные, действительные и предельные.

7. Для каких целей используются призматические угловые меры?

а) для контроля наружных и внутренних углов изделий, инструментов, шаблонов;

б) для поверки приборов;

в) для регулировки положения деталей при сборке и монтаже узлов и агрегатов.

8. Что называется погрешностью измерения?

а) значение точности измерения;

б) разность между показанием измерительного средства и действительной величиной измеряемого размера;

в) величина отличия измеренного размера от фактического, зависящая от точности измерительного средства и применяемого метода измерения.

9. К отклонениям геометрических параметров деталей относятся ...

а) отклонения массогабаритных величин;

б) отклонения размеров, формы и расположения поверхности детали;

в) отклонения волнистости и шероховатости поверхности детали.

10. К контактным и бесконтактным оптико-механическим приборам относятся...

а) оптиметры, длинномеры, измерительные машины;

б) световые и радиолокационные приборы;

в) рычажные скобы, измерительные головки.

г) микрокатор, рычажно-зубчатые измерительные головки;

д) рычажные микрометры, оптикаторы;

е) микроскопы, проекторы.

#### **Задание №4**

1. Абсолютной погрешностью называется...

а) любая погрешность, характеризующая разницу измеряемой и номинальной величиной;

б) погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины;

в) разность между значением, полученном при измерении и истинным значением измеряемой величины.

2. Из каких последовательных операций может состоять общий контроль допусков углов и конусов?

- а) 1) внешний осмотр, 2) контроль угла наружных и внутренних конусов, 3) контроль отклонения от прямолинейности образующих наружных и внутренних конусов,
- 4) комплексный контроль;
- б) внешний осмотр, поэлементный контроль, комплексный контроль; б
- в) общий осмотр, различные виды измерений, применение методов с использованием калибров.

3. Оптический длинномер предназначен ...

- а) для линейных измерений дистанционными методами;
- б) для наружных линейных измерений в пределах от 0 до 100 мм абсолютным методом;
- в) для наружных линейных измерений в пределах от 0 до 350 мм относительным методом.

4. Механизированные приспособления предназначены:

- а) для последовательной проверки нескольких размеров сложной детали в индивидуальном производстве;
- б) для одновременной или последовательной проверки нескольких размеров сложной детали в серийном и массовом производстве;
- в) для контроля характеристик деталей несколькими приборами.

5. Микроскопы, предназначенные для измерения и контроля деталей, подразделяются на ...

- а) точные, средней точности, высокой точности;
- б) инструментальные и универсальные;
- в) стационарные и передвижные.

6. На выбор измерительных средств влияют ...

- а) температура окружающей среды, уровень шума, освещён-ность места, где осуществляется измерение;
- б) свойства материала, используемого для создания конструкции;
- в) конструктивные особенности деталей, их габариты, масса, число контролируемых параметров.

7. Какими могут быть погрешности?

- а) прямыми, косвенными, отдельными, комплексными;
- б) мелкими, крупными, устраняемыми и неустраняемыми;



в) абсолютными, относительными, систематическими, случайными, грубыми, инструментальными.

8. Визуальное или проекционное (теневое) наблюдение с целью контроля деталей осуществляется ...

- а) с использованием линейных и угловых измерительных инструментов;
- б) проекционным микроскопом с вертикальными экранами;
- в) бинокулярным микроскопом (с двумя окулярами).

9. Номинальным размером называется ...

- а) основной размер, полученный на основе кинематических, динамических и прочностных расчётов или выбранных из конструктивных, технологических, эксплуатационных, эстетических и других соображений;
- б) размер, относительно которого определяются предельные размеры и который служит также началом отсчёта отклонений;
- в) размер, который включается в справочную и нормативную документацию.

10. Случайной величиной называется ...

- а) величина, при единичном определении которой может быть получено любое значение из установленного их множества;
- б) величина, появление числового значения которой оценивается вероятностью;
- в) величина, которая может быть получена с помощью датчика случайных чисел.

### **Задание №5**

1. Микроскопы, предназначенные для измерения и контроля деталей, подразделяются на ...

- а) точные, средней точности, высокой точности;
- б) инструментальные и универсальные;
- в) стационарные и передвижные.

2. Систематическими погрешностями называются ...

- а) погрешности, которые при многочисленных измерениях имеют в среднем одну и ту же величину;
- б) погрешности, постоянные по величине и знаку или изменяющиеся по определённому закону, выражающему величину погрешности в зависимости от времени или какой-либо иной переменной;
- в) погрешности измерений, которые при алгебраическом сложении (с учётом знака) имеют постоянную величину для каждой изготовленной детали в партии.

3. Что означает термин «технические измерения»?

- а) измерения, позволяющие получить информацию о точности и отклонениях нормируемых параметрах машин;
- б) измерительные действия, направленные на получение нормируемых характеристик машин и механизмов;
- в) действия по определению значений технических характеристик машин.

4. Чем отличаются универсальные микроскопы от инструментальных?
- а) большим диапазоном измерений и повышенной точностью;
  - б) большим разнообразием измеряемых объектов;
  - в) оперативностью проводимых измерений.
5. Относительной погрешностью называется:
- а) погрешность, характеризуемая величиной отношения любой погрешности к номинальной погрешности;
  - б) погрешность измерения, выраженная в относительных единицах (в %);
  - в) отношение абсолютной погрешности измерения к истинному значению измеряемой величины.
6. Условное обозначение 2,0 на циферблате прибора соответствует тому, что...
- а) измерительная цепь изолирована от корпуса и испытана напряжением 2 кВ;
  - б) класс точности прибора 2,0;
  - в) измерительный прибор имеет 2 предела измерения.
7. В зависимости от выражения результатов измерения делятся на ...
- а) равноточные и неравноточные;
  - б) абсолютные и относительные;
  - в) технические и метрологические.
8. Технический контроль деталей – это ...
- а) определение соответствия действительного значения физической величины назначенному допуску.
  - б) перечень действий, состоящий из дифференцированного, поэлементного и комплексного видов контроля.
  - в) действия, направленные на оценку соответствия технического изделия, эксплуатационным требованиям, предъявляемым к нему.
9. При описании световых явлений в СИ за основную единицу принимается ...
- а) световой квант;
  - б) кандела;
  - в) люмен.
10. Калибры представляют собой ...
- а) устройства, предназначенные для контроля и нахождения в заданных границах размеров;
  - б) средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера;
  - в) средства измерения предназначены для определения действительных размеров.

### **Задание №6**

1. Для нахождения зависимости между 2-мя разноименными величинами используют измерения:

- а) совокупные;
- б) совместные;
- в) косвенные.

2. Наиболее высокую точность единицы физической величины воспроизводит эталон:

- а) первичный;
- б) вторичный;
- в) рабочий.

3. Физическая величина, как понятие, включает в себя свойства физического объекта

- а) только количественные;
- б) только качественные;
- в) количественные и качественные.

4. Сажень, как старинная русская мера равна:

- а) одному локтю;
- б) двум локтям;
- в) трем локтям.

5. Новое определение метра – длина пути, проходимого светом в вакууме и равная:

- а)  $1/29\dots$ ;
- б)  $1/31\dots$ ;
- в)  $1/32\dots$

6. Лица, нарушившие метрологические правила с причинением имущественного и личного ущерба, привлекаются к ответственности;

- а) уголовной;
- б) гражданско-правовой;
- в) дисциплинарной.

7. Увеличение времени измерения, как недостаток, характерно для метода измерений:

- а) непосредственной оценки;
- б) противопоставления;
- в) дифференциального (разностного).

8. Организации, не выполняющие запрет на реализацию продукции Госнадзор облагает штрафом в размере:

- а) четверти стоимости продукции;
- б) половины стоимости продукции;
- в) полной стоимости продукции.

9. Документ, устанавливающий обязательные для применения положения и порядки:

- а) правила;
- б) рекомендации;
- в) технические условия.

10. При своей разработке проект проходит через:

- а) одну редакцию;
- б) две редакции;
- в) три редакции.

### **Задание №7**

1. Срок действия стандарта:

- а) 3 года;
- б) 5 лет;
- в) не определяется.

2. В практике международной стандартизации основной упор делается на:

- а) новые виды продукции;
- б) качество продукции;
- в) единые методы испытаний.

3. Использование международных стандартов:

- а) обязательно;
- б) не обязательно;
- в) необходимо.

4. Заявитель выбирает ОС:

- а) по своему усмотрению;
- б) по рекомендации;
- в) в соответствии с требованиями Госстандарта РФ.

5. Добровольная сертификация проводится на основании Закона РФ:

- а) «О сертификации продукции и услуг»;
- б) «О сертификации»;
- в) «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

6. Действие сертификата соответствия при обязательной сертификации распространяется:

- а) по всей территории РФ;
- б) только в определенных регионах РФ, где реализуется сертифицированная продукция;
- в) на всей территории СНГ.

7. Маркирование продукции по добровольной сертификации гарантирует:
- а) только качество продукции;
  - б) только безопасность продукции;
  - в) качество и безопасность продукции.
8. Документ, содержащий совет или указание – это:
- а) рекомендации;
  - б) технические условия;
  - в) правила.
9. Разработанный стандарт считается одобренным и рекомендуемым к принятию при условии согласия:
- а) 1/3 членов ТК;
  - б) 2/3 членов ТК;
  - в) более 2/3 членов ТК.
10. Права и обязанности госинспекторов определены законом:
- а) «О защите прав потребителей»;
  - б) «О стандартизации»;
  - в) «О техническом регулировании».

#### **Задание №8**

1. Маркировка продукции знаком соответствие госстандартам:
- а) полностью гарантирует качество;
  - б) гарантирует качество частично;
  - в) гарантирует только безопасность.
2. Обязательная сертификация подтверждает:
- а) только качество продукции;
  - б) только подлинность продукции;
  - в) только безопасность продукции.
3. К третьей стороне участников сертификации относятся:
- а) Госстандарт России;
  - б) изготовители продукции;
  - в) продавцы продукции.
4. Подача сведений испытательным лабораториям о заявителе:
- а) разрешена;
  - б) запрещена;
  - в) разрешена при определенных условиях.
5. Приостанавливает и прекращает действие выданных сертификатов:
- а) Госстандарт России;
  - б) Орган по сертификации;

- в) испытательная лаборатория.
- 6. В состав ОС и ИЛ допускаются:
  - а) только государственные организации;
  - б) государственные и коммерческие;
  - в) организации всех существующих в РФ форм собственности.
- 7. Обязательными требования стандартов могут быть на основании:
  - а) предложений потребителей;
  - б) желания изготовителя;
  - в) государственного законодательства.
- 8. Декларация поставщика о соответствии под его полную ответственность удостоверяет, что продукция (услугу) соответствует:
  - а) конкретному стандарту;
  - б) сертификату качества;
  - в) сертификату соответствия.
- 9. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией проводится в течение:
  - а) всего срока выпуска;
  - б) года;
  - в) срока действия сертификата.
- 10. Экспортируемая продукция должна быть сертифицирована в соответствии с:
  - а) Законом РФ «О сертификации...»;
  - б) условиями контракта;
  - в) закон принимающей страны.

#### **Задание №9**

1. Правовые основы сертификации в РФ установлены Законами:
  - а) «О защите прав потребителей»;
  - б) «О сертификации продукции и услуг»;
  - в) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
2. Цели сертификации:
  - а) совершенствование производства;
  - б) оценка технического уровня товара;
  - в) доказательство безопасности товара.
3. Сертификация обязательна, если:
  - а) стандарт содержит требования безопасности;
  - б) продукция включена в Перечень обязательной сертификации;
  - в) на продукцию действует технический регламент.
4. Участники обязательной сертификации:

- а) органы государственного управления;
- б) изготовители;
- в) испытательные лаборатории.

5. Добровольная сертификация удостоверяет соответствие:

- а) обязательным требованиям стандарта.
- б) Закону «О стандартизации»;
- в) нормативному документу по выбору заявителя

6. Испытательная лаборатория может участвовать в сертификации, если она:

- а) подала заявку в Госстандарт;
- б) имеет большой опыт испытаний;
- в) аккредитована в соответствующей системе.

7. Изготовитель использует знак соответствия при наличии:

- а) сертифицированного товара;
- б) лицензии на применение знака;
- в) указания руководителя предприятия.

8. Лицензия на использование знака соответствия выдает:

- а) испытательная лаборатория;
- б) орган по сертификации;
- в) руководитель предприятия-изготовителя.

9. Срок действия сертификата ограничивается:

- а) 1 годом;
- б) 3 годами;
- в) до 5 лет.

10. Проведение обязательной сертификации финансирует:

- а) государство;
- б) изготовитель (заявитель);
- в) изготовитель и продавец.

### **Задание №10**

1. Методы подтверждения соответствия продукции – это:

- а) контроль качества;
- б) сертификация третьей стороной;
- в) заявление-декларация изготовителя.

2. Российский знак соответствия удостоверяет соответствие продукции:

- а) стандарту;
- б) требованиям безопасности;
- в) Закону «О сертификации...».

3. Государственный надзор за сертифицированными пищевыми товарами проводят:

- а) Госстандарт России;
- б) Минздрав России;
- в) Госсанэпиднадзор.

4. Обязательная сертификация в России введена на основании Закона:

- а) «О стандартизации»;
- б) «О защите прав потребителей»;
- в) «О сертификации продукции и услуг».

5. В системе сертификации ГОСТ Р проводится сертификация:

- а) только обязательная;
- б) только добровольная;
- в) и та и другая.

6. С системе сертификации ГОСТ Р аккредитованы испытательные лаборатории:

- а) только в России;
- б) РФ и стран СНГ;
- в) РФ и других зарубежных стран.

7. Для того чтобы сертификат соответствия был введен в действие, требуется его регистрации в:

- а) Госстандарте РФ;
- б) Государственном реестре;
- в) органе по сертификации.

8. Схему сертификации в системе ГОСТ Р назначает:

- а) орган сертификации;
- б) Госстандарт РФ;
- в) изготовитель.

9. Средство измерения не подлежит поверке. Какой способ применим для контроля его метрологических характеристик?

- а) испытания;
- б) сличение с национальным эталоном;
- в) калибровка.

10. За соответствие проведенных сертификационных испытаний требованиям НД ответственность возлагается на:

- а) ИЛ;
- б) ИЛ и ОС;
- в) ОС.



## Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Знания, умения, навыки обучающегося на экзамене оцениваются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

### Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка экзамена	Требования к знаниям
«Отлично» (компетенции освоены полностью)	Обучающийся глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«Хорошо» (компетенции в основном освоены)	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу его излагает, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«Удовлетворительно» (компетенции освоены частично)	Обучающийся 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.
«Неудовлетворительно» (компетенции не освоены)	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

## Экзаменационный билет (образец)

ФГБОУ ВО Горский ГАУ

Дисциплина: Метрологический анализ

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

- 1.. Установление количественных связей, проверка удовлетворенности гипотетической модели требованиям практики
2. Методические ошибки (ошибки моделей)
3. Отражение динамической погрешности в моделях

Составитель \_\_\_\_\_ Г.А.Мустафаев

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Э.И. Рехвиашвили

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_г.

#### Шкала пересчета итогового рейтингового балла в оценку

Итоговый рейтинговый балл	Оценка по 4-балльной системе
$\geq 86$	Отлично
71-85	Хорошо
60-70	удовлетворительно
$< 60$	Неудовлетворительно
60 – 100	Зачтено

#### Темы эссе (рефератов, докладов, сообщений) по дисциплине Метрологический анализ

1. Понятие чувствительности линейного звена.
2. Размерность.
3. Погрешность функции преобразования как отклонение реальной функции преобразования от номинальной.
4. Разложение погрешности в функции входной величины на составляющие.
5. Погрешность аддитивная (погрешность смещения), погрешность мультипликативная (погрешность чувствительности) и погрешность нелинейности (отклонение от аппроксимирующей прямой).
6. Аддитивная и нелинейная погрешности, приведенные ко входу и выходу звена.
7. Точные и предельные значения погрешностей.
8. Функции влияния внешних факторов (температуры, влажности, вибрации и т.д.).

9. Представление линейными, нелинейными зависимостями и граничными областями.
10. Функция преобразования параллельной цепи звеньев с погрешностями.

**Критерии оценки:**

1. Оценка **«отлично»** выставляется студенту за доклад (сообщение) который четко выстроен, сопровождается демонстрационным материалом, в котором автор прекрасно ориентируется, отвечает на вопросы, владеет общенаучными и специальными терминами.

2. Оценка **«хорошо»** выставляется за доклад, в котором автор прекрасно ориентируется, отвечает на вопросы, который четко выстроен, представлен демонстрационный материал, но есть неточности.


3. Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студентам, за доклад в котором автор рассказывает, но не объясняет суть проблемы, не может ответить на некоторые вопросы, представленный демонстрационный материал не используется.

4. Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за доклад в котором автором не объясняется суть работы, демонстрационный материал оформлен плохо, неграмотно, студент не может четко ответить на вопросы.

Автор (ы) \_\_\_\_\_


Программа одобрена на заседании кафедры


Протокол № 10 от « 07 » мая 20 19 г.

Зав. кафедрой Рехвиашвили Э.И. /  /

Рассмотрена и одобрена учебно-методическим советом факультета  
Биотехнологии и стандартизации

« 13 » мая 20 19 г. протокол № 7

Председатель метод. совета Рехвиашвили Э.И. /  /

Декан факультета Хозиев А.М. /  /

« 18 » мая 20 19 г.