

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Физический факультет

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Метрология**

Кафедра «Возобновляемые источники энергии»  
физического факультета

Образовательная программа  
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки  
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

Форма обучения  
Очная

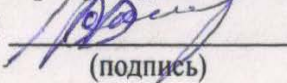
Статус дисциплины: вариативная

Рабочая программа дисциплины «Метрология» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриат) от «3» сентября 2015г., №955

Разработчик: Шахсинов Г.Ш., к.ф.-м.н. старший преподаватель кафедры «Возобновляемые источники энергии».

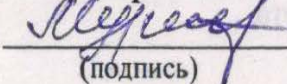
Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры «ВИЭ» от «27» марта 2017г., протокол № 7

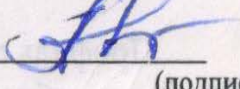
Зав. кафедрой  Алхасов А.Б.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии физического факультета от «31»

03 2017 г., протокол № 7.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«2» 05 2017г.   
(подпись)

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Метрология» входит в вариативную часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой «Возобновляемые источники энергии».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов знаний в областях теоретической метрологии, а также обучение их практическим навыкам работы с нормативно-технической документацией и средствами измерения физических величин.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных - ОПК-1, ОПК-2, профессиональных - ПК-1, ПК-2, ПК-8, ПК-9.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме самостоятельных, контрольных работ, коллоквиума и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 7 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза мен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцирован ный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всег о	из них						
Лекц ии		Лабораторн ые занятия	Практиче ские занятия	КСР	консульта ции			
5	252	36		68			148	экзамен

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Метрология» являются формирование у студентов знаний в областях теоретической метрологии, а также обучение их практическим навыкам работы с нормативно-технической документацией и средствами измерения физических величин необходимых для решения научно-практических задач, стоящих перед отраслью.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Метрология» входит в вариативную часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина «Метрология» имеет логическую связь со многими практическими и теоретическими дисциплинами ООП данной специальности. Изучаемая дисциплина базируется на естественнонаучном цикле и имеет связи со следующими дисциплинами: математика, физика, информатика, безопасность жизнедеятельности. Физические величины и единицы измерений — общие объекты метрологии и физики. Математические методы широко используются при обработке результатов измерений. Изучаемая дисциплина связана последующими межпредметными связями с последующими дисциплинами общепрофессионального цикла (статистика, логистика и пр.) и специального цикла.

Студенты перед изучением данной дисциплины должны иметь начальные знания по основам математического анализа и общему курсу физики.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Знать: основные источники информации по изучаемой дисциплине Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий Владеть: базовыми информационными, компьютерными и сетевыми технологиями.
ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при	Знать: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и

	решении профессиональных задач	экспериментального исследования по данной дисциплине Уметь: применять соответствующий физико-математический аппарат Владеть: методиками решения профессиональных задач в области метрологии
ПК-1	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	Знать: основные экспериментальные методы получения и обработки информации. Уметь: применять соответствующий физико-математический аппарат Владеть: методами планирования, подготовки и выполнения профессиональных задач в области метрологии
ПК-2	Способность обрабатывать результаты экспериментов	Знать: математический аппарат и методы анализа результатов эксперимента Уметь: применять соответствующий математический аппарат Владеть: методами обработки экспериментальных данных в области метрологии
ПК-8	Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	Знать: основные технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса Уметь: применять соответствующие знания Владеть: навыками работы с техническими средствами измерений
ПК-9	Способность составлять и оформлять типовую техническую документацию	Знать: основные ГОСТ и ЕСКД в области метрологии Уметь: составлять и оформлять типовую техническую документацию Владеть: навыками составления типовой технической документации

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часов.

## 4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Основы метрологии. Погрешности измерений.									
1	Физические величины и единицы их измерения	5	1	2	4			6	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
2	Системы единиц физических величин и принципы их построения		2	2	4			6	
3	Виды и методы измерений. Основные понятия и определения		3	2	3			7	
<i>Итого по модулю 1:</i>				6	11			19	
Модуль 2. Обработка результатов измерений									
1	Погрешности измерений	5	4	3	5			9	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
2	Обработка результатов наблюдений и оценка погрешностей измерений		6	3	6			10	
<i>Итого по модулю 2:</i>				6	11			19	
Модуль 3. Теоретическая обработка результатов измерений									
1	Описание случайных погрешностей с помощью функции распределения	5	7	2	4			6	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
2	Виды распределения результатов наблюдения и случайных погрешностей		8	2	4			6	
3	Проверка нормальности распределения результатов наблюдения		9	2	3			7	
<i>Итого по модулю 3:</i>				6	11			19	
Модуль 4. Средства измерений. ГМС.									

1	Средства измерений	5	10	3	5		9	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
2	Государственная метрологическая служба в российской федерации		12	3	6		10	
<i>Итого по модулю 4:</i>				6	11		19	
Модуль 5. Стандартизация.								
1	Методы стандартизации	5	13	2	4		6	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
2	Основные сведения о качестве продукции		14	2	4		6	
3	Международные организации по стандартизации и качеству продукции		15	2	3		7	
<i>Итого по модулю 5:</i>				6	11		19	
Модуль 6. Сертификация.								
1	Сущность и содержание сертификации. Порядок сертификации продукции, ввозимой из-за рубежа.	5	16	3	6		8	Опросы, представление докладов, участие в дискуссиях
2	Сертификация электрооборудования. Национальные системы сертификации. Сертификация систем качества и производств.		18	3	7		9	
<i>Итого по модулю 6:</i>				6	13		17	
Модуль 7. Подготовка к экзамену							36	
<i>Итого по модулю 7:</i>							36	
ИТОГО:				36	68	0	148	

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Основы метрологии. Погрешности измерений.

1. Физические величины и единицы их измерения. Метрология и три ее составляющие. Определение физической величины и ее измерение.
2. Системы единиц физических величин и принципы их построения  
Виды измерений по способу получения информации. Виды измерений по характеру изменения измеряемой величины. Шкала: измерений, наименований, порядка и интервалов. Основные и производные физические величины. Международная система единиц физических величин.

3. Виды и методы измерений. Основные понятия и определения. «Средство измерений». Классификация средств измерений по функциональному назначению. Измерительный преобразователь. Виды измерительных преобразователей

#### Модуль 2. Обработка результатов измерений

1. Погрешности измерений. Определение понятий «истинное значение» и «действительное значение» измеряемой ФВ. Определение понятиям «результат измерения» и «погрешность измерения», «точность измерений», грубая погрешность.
2. Обработка результатов наблюдений и оценка погрешностей измерений. Способы устранения систематической погрешности в процессе измерения. Устранение систематической погрешности методом замещения и методом противопоставления. Устранение систематической погрешности в процессе измерения с использованием способа компенсации ее по знаку.

#### Модуль 3. Теоретическая обработка результатов измерений

1. Описание случайных погрешностей с помощью функции распределения. Виды законов распределения. Нормированный нормальный закон распределения.
2. Виды распределения результатов наблюдения и случайных погрешностей
3. Проверка нормальности распределения результатов наблюдения

#### Модуль 4. Средства измерений. ГМС.

1. Средства измерений.
2. Государственная метрологическая служба в российской федерации. Основные функции ГМС (государственные метрологические службы). Состав ГМС. Организации занимающиеся вопросами обеспечения единства измерений. Основные задачи метрологических служб.

#### Модуль 5. Стандартизация.

1. Методы стандартизации. Принципы стандартизации. Виды стандартов. Органы и службы стандартизации.
2. Основные сведения о качестве продукции
3. Международные организации по стандартизации и качеству продукции

#### Модуль 6. Сертификация.

1. Правила и порядок проведения обязательной сертификации. Сущность и содержание сертификации. Порядок сертификации продукции, ввозимой из-за рубежа.
2. Сертификация электрооборудования. Национальные системы сертификации. Сертификация систем качества и производств.



## **Темы практических занятий:**

### Модуль 1. Основы метрологии. Погрешности измерений.

1. Физические величины и единицы их измерения. Метрология и три ее составляющие. Определение физической величины и ее измерение.
2. Системы единиц физических величин и принципы их построения  
Виды измерений по способу получения информации. Виды измерений по характеру изменения измеряемой величины. Шкала: измерений, наименований, порядка и интервалов. Основные и производные физические величины. Международная система единиц физических величин.
3. Виды и методы измерений. Основные понятия и определения. «Средство измерений». Классификация средств измерений по функциональному назначению. Измерительный преобразователь. Виды измерительных преобразователей

### Модуль 2. Обработка результатов измерений

1. Погрешности измерений. Определение понятий «истинное значение» и «действительное значение» измеряемой ФВ. Определение понятиям «результат измерения» и «погрешность измерения», «точность измерений», грубая погрешность.
2. Обработка результатов наблюдений и оценка погрешностей измерений. Способы устранения систематической погрешности в процессе измерения. Устранение систематической погрешности методом замещения и методом противопоставления. Устранение систематической погрешности в процессе измерения с использованием способа компенсации ее по знаку.

### Модуль 3. Теоретическая обработка результатов измерений

1. Описание случайных погрешностей с помощью функции распределения. Виды законов распределения. Нормированный нормальный закон распределения.
2. Виды распределения результатов наблюдения и случайных погрешностей
3. Проверка нормальности распределения результатов наблюдения

### Модуль 4. Средства измерений. ГМС.

1. Средства измерений.
2. Государственная метрологическая служба в российской федерации. Основные функции ГМС (государственные метрологические службы). Состав ГМС. Организации занимающиеся вопросами обеспечения единства измерений. Основные задачи метрологических служб.

### Модуль 5. Стандартизация.

1. Методы стандартизации. Принципы стандартизации. Виды стандартов. Органы и службы стандартизации.

2. Основные сведения о качестве продукции
3. Международные организации по стандартизации и качеству продукции

#### Модуль 6. Сертификация.

1. Правила и порядок проведения обязательной сертификации. Сущность и содержание сертификации. Порядок сертификации продукции, ввозимой из-за рубежа.
2. Сертификация электрооборудования. Национальные системы сертификации. Сертификация систем качества и производств.

### 5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачет, информационные технологии в образовании. Зачет осуществляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ. Студенты делают устные доклады по темам занятий, участвуют в дискуссиях, работают в группах. Доклады должны быть небольшого объема (их представление должно занимать около 10 мин.). В идеале это наиболее интересный и полезный материал, извлеченный из нескольких источников, представляемый в виде рассказа.

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Обучающие и контролируемые модули внедрены в учебный процесс и размещены на образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к самостоятельным работам;

*Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:*

1. Изучение рекомендованной литературы
2. Поиск в Интернете дополнительного материала
3. Подготовка реферата (до 5 страниц), презентации и доклада (10-15 минут)
4. Подготовка к зачету

Рекомендации к последовательности выполнения реферата.

а) Изучение проблемы по материалам, доступным в библиотеке и в электронных ресурсах:

1. Согласовать название сообщения.
2. Написать тезисы реферата по теме.

3. Выразить, чем интересна выбранная тема в наши дни.
4. Подготовить презентацию по выбранной теме.
5. Сделать сообщение на мини-конференции.

**Рекомендуемые темы рефератов:**

1. Международная система единиц СИ.
2. Информационно-измерительные приборы и системы
3. Измерение вероятностных характеристик случайных процессов
4. Измерения напряжения и силы тока
5. Правовые основы и научная база стандартизации
6. Основные цели, объекты, схемы и системы сертификации
7. Обязательная и добровольная сертификация
8. Правила и порядок проведения сертификации

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

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

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Процедура оценивания
ОПК-1	Знать: основные источники информации по изучаемой дисциплине Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий Владеть: базовыми информационными, компьютерными и сетевыми технологиями.	Устный опрос, письменный тест.
ОПК-2	Знать: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования по данной дисциплине Уметь: применять соответствующий физико-математический аппарат Владеть: методиками решения профессиональных задач в области метрологии	Устный опрос, письменный тест.
ПК-1	Знать: основные экспериментальные методы получения и обработки информации. Уметь: применять соответствующий физико-математический аппарат	Устный опрос, письменный тест.

	Владеть: методами планирования, подготовки и выполнения профессиональных задач в области метрологии	
ПК-2	Знать: математический аппарат и методы анализа результатов эксперимента Уметь: применять соответствующий математический аппарат Владеть: методами обработки экспериментальных данных в области метрологии	Устный опрос, письменный тест.
ПК-8	Знать: основные технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса Уметь: применять соответствующие знания Владеть: навыками работы с техническими средствами измерений	Устный опрос, письменный тест.
ПК-9	Знать: основные ГОСТ и ЕСКД в области метрологии Уметь: составлять и оформлять типовую техническую документацию Владеть: навыками составления типовой технической документации	Устный опрос, письменный тест.

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

### ОПК-1

Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Пороговый	Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Демонстрирует слабое умение самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения	Может приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности некоторые новые знания и умения	Может эффективно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения
-----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## ОПК-2

Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования по данной дисциплине.	Демонстрирует Слабое знание физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования по данной дисциплине.	Может использовать физико-математический аппарат, методы анализа и экспериментального исследования по данной дисциплине.	Может эффективно использовать физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования по данной дисциплине.

## ПК-1

Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Пороговый	Знать: основные экспериментальные методы получения и обработки информации.	Демонстрирует слабое знание основных экспериментальных методов получения и обработки информации по данной дисциплине.	Может использовать основные экспериментальные методы получения и обработки информации по данной дисциплине.	Может эффективно использовать основные экспериментальные методы получения и обработки информации по данной дисциплине.

## ПК-2

Способность обрабатывать результаты экспериментов

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: математический аппарат и методы анализа результатов эксперимента	Демонстрирует слабое знание математического аппарата и методов анализа результатов эксперимента по данной дисциплине.	Может использовать математический аппарат анализа результатов эксперимента по данной дисциплине.	Может эффективно использовать математический аппарат и методы анализа результатов эксперимента по данной дисциплине.

## ПК-8

Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: основные технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	Демонстрирует слабое знание основных технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	Может использовать основные технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	Может эффективно использовать основные технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

## ПК-9

Способность составлять и оформлять типовую техническую документацию

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Пороговый	Знать: основные ГОСТ и ЕСКД в области метрологии Уметь: составлять и оформлять типовую техническую документацию	Демонстрирует слабое знание основных ГОСТ и ЕСКД в области метрологии	Может использовать основные ГОСТ и ЕСКД в области метрологии	Может эффективно использовать основные ГОСТ и ЕСКД в области метрологии
-----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

### 7.3. Типовые контрольные задания

Контрольные испытания текущей аттестации производятся в форме контрольных опросов, тестов и коллоквиумов.

Образец вопросов для коллоквиума или контрольного опроса к теме:

1. Что такое метрология и какие три ее составляющие?
2. Дайте определение физической величине и ее измерению.
3. Виды измерений по способу получения информации.
4. Виды измерений по характеру изменения измеряемой величины.
5. Шкала: измерений, наименований, порядка и интервалов.
6. Основные и производные физические величины.
7. Международная система единиц физических величин.
8. Назовите и поясните основные признаки измерения.
9. Дайте определение понятию «средство измерений». Приведите классификацию средств измерений по функциональному назначению.
10. Что такое измерительный преобразователь? Какие виды измерительных преобразователей существуют? Приведите примеры.
11. Дайте определение понятиям «принцип измерения» и «метод измерения». Чем различаются эти понятия? Как различают методы измерений и что является отличительным признаком?
12. Назовите разновидности метода сравнения с мерой. Приведите примеры реализации их.
13. Что такое измерительный прибор? Чем он отличается от измерительного преобразователя? Объясните принцип классификации измерительных приборов по виду измеряемой величины.
14. Дайте определение понятию «средство сравнения». Приведите пример реализации средства сравнения как специального технического средства и как специально создаваемой среды.
15. Приведите классификацию измерений по общим приемам получения результата. Поясните на примерах отличительные особенности каждого вида.
16. Дайте определение понятию «единство измерений в стране». Какие обязательные условия должны быть выполнены для обеспечения единства измерений?

17. Поясните термины «технические измерения» и «метрологические измерения». В чем принципиальное различие между ними?
18. Что такое погрешности точность измерений?
19. Дайте определение понятиям «истинное значение» и «действительное значение» измеряемой ФВ. В чем состоит существенное различие этих понятий?
20. Перечислите и поясните основные этапы измерительной процедуры. Объясните причины неизбежности погрешностей при измерениях.
21. Дайте определение понятиям «результат измерения» и «погрешность измерения».
22. Перечислите существующие способы выражения погрешности. Поясните их.
23. Дайте определение понятию «точность измерений». Как понимать термин «требуемая точность»?
24. Что означают термины «аддитивная погрешность» и «мультипликативная погрешность»?
25. Приведите классификацию погрешностей по характеру проявления.
26. Дайте определения понятиям «систематическая погрешность» и «случайная погрешность». В чем принципиальная разница между ними? Что характеризуют собой величины систематической и случайной погрешностей?
27. Дайте определение понятию «грубая погрешность». В чем причина появления грубой погрешности? Приведите пример.
28. Что такое «номинальное значение меры» и «действительное значение меры»? Как они определяются для конкретной меры?
29. Перечислите источники систематических погрешностей. Приведите классификацию их по причине возникновения.
30. Дайте определение понятию «методическая погрешность», поясните причины появления и особенности методических погрешностей.
31. Дайте определение понятию «инструментальная погрешность», перечислите разновидности их, поясните причины появления и особенности.
32. Поясните причины появления и особенности «личных» погрешностей.
33. Объясните, почему часть инструментальных погрешностей выделяют в отдельную группу и называют погрешности, «обусловленные отклонением внешних условий»? Для чего это делается?
34. Дайте определение понятиям «неисправленный результат», «исправленный результат», «поправка».
35. Назовите известные вам способы устранения систематической погрешности в процессе измерения.
36. Приведите примеры, поясняющие устранение систематической погрешности методом замещения и методом противопоставления.
37. Приведите пример, поясняющий устранение систематической погрешности в процессе измерения с использованием способа компенсации ее по знаку.
38. В каком виде может быть представлен закон распределения случайной погрешности? Какие виды законов распределения вам известны?



39. Что понимают под термином «числовые характеристики случайной погрешности»? Назовите известные вам числовые характеристики? Какие из них наиболее часто используют в практике измерений?
40. Что такое нормированный нормальный закон распределения? Для чего нормируют закон распределения? Что понимают под термином «нормированная величина случайной погрешности»?
41. Что понимают под предельной случайной погрешностью при нормальном распределении и при других законах распределения? Какова связь между предельной случайной погрешностью и СКП?
42. Дайте определение понятиям «доверительный интервал» и «доверительная вероятность». Какая величина доверительной вероятности соответствует интервалу предельной случайной погрешности при нормальном распределении?
43. Что означают термины «теоретически допускаемое максимальное по модулю нормированное отклонение» и «максимальное по модулю нормированное отклонение»? Как определяются и для чего используются эти величины?
44. Какая форма представления результата (с использованием точечных или интервальных оценок случайной погрешности) предпочтительна и почему?
45. Сформулируйте правила суммирования составляющих систематической и составляющих случайной погрешностей.
46. Что понимается под термином «общая погрешность результата измерений»? Как она определяется?
47. Сформулируйте основные правила округления значения погрешности и значения результата измерения при окончательной записи.
48. Сформулируйте основные правила записи результата, когда систематическая и случайная погрешности указываются отдельно. Когда используется такая запись?
49. Сформулируйте основные правила записи результата, когда границы погрешностей результата несимметричны.
50. Сформулируйте основные правила записи результата с указанием общей погрешности. Когда используется такая форма записи?
51. По каким признакам группируются СИ при выборе способа нормирования предела допускаемой основной погрешности?
52. Дайте определение понятиям «предел допускаемой основной погрешности» и «класс точности» СИ. Что определяют эти понятия?
53. Как выбирается нормирующая величина  $N$  при определении приведенной погрешности для присвоения СИ класса точности?
54. Какую погрешность СИ (систематическую, случайную или общую) определяет класс точности?
55. Дайте определение понятию «дополнительные погрешности СИ». Какие они бывают? Когда и почему возникают? Какие способы нормирования их вам известны?
56. Сформулируйте правила, по которым определяется погрешность результата измерения для случая использования СИ в реальных условиях эксплуатации.

57. Опишите общий порядок действий (алгоритм обработки) при определении погрешности результата однократных технических измерений.
58. Сформулируйте полный алгоритм обработки нормально распределенных данных.
59. Сформулируйте полный алгоритм обработки опытных данных, распределение которых заранее неизвестно.
60. Какие условия необходимо соблюдать, выбирая число интервалов при группировании данных?
61. Какие правила необходимо соблюдать при построении гистограммы опытного распределения?
62. В чем состоит специфическая особенность косвенных измерений?
63. Приведите классификацию косвенных измерений.
64. Какой прием используется для решения задачи о погрешности результата косвенных измерений? При каких условиях использование его правомерно?
65. Что такое коэффициент влияния? Что он определяет?
66. Как определяется значение коэффициента влияния? Какое числовое значение может он иметь?
67. В чем особенность суммирования составляющих погрешностей аргументов при определении систематической и случайной погрешностей результата косвенных измерений?
68. Как определяется общая погрешность результата косвенных измерений?
69. Эталоны: первичные, вторичные и рабочие. Дайте определение понятию «рабочее средство измерений» (РСИ). Чем РЭ отличается от РСИ?
70. Основные цели Закона «Об обеспечении единства измерений».
71. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии: административная, гражданско-правовая и уголовная.
72. Основные функции ГМС (государственные метрологические службы).
73. Кто входит в состав ГМС?
74. Какие еще организации, кроме ГМС, занимаются вопросами обеспечения единства измерений?
75. Какие основные задачи метрологических служб?
76. Дайте определение понятию «метрологическое обеспечение СИ». Назовите основы метрологического обеспечения СИ в стране.
77. Дайте развернутую характеристику технических основ МО.
78. Что понимается под организационными основами МО? Коротко поясните их структуру.
79. Что включает в себя (какие виды деятельности) система Государственных испытаний СИ. Для чего проводятся и чем, обычно, заканчиваются Государственные испытания СИ?
80. Что понимается под термином «метрологическая аттестация» СИ? Чем она отличается от «Государственных испытаний»? Дайте характеристику метрологической аттестации с метрологической и правовой точек зрения.
81. Дайте определение понятию «поверка». Дайте характеристику поверке с метрологической и правовой точек зрения.

82. Какие формы метрологического надзора за СИ вам известны? Назовите и дайте им характеристику.
83. Что такое «поверочная схема»? Для чего она создается? Какие поверочные схемы бывают?
84. Что такое «стандартный образец»? Какие они бывают? Для чего они нужны и какую функцию выполняют в процессе передачи размера единицы ФВ?
85. Принципы стандартизации.
86. Международная стандартизация.
87. Унификация и агрегатирование в машиностроении.
88. Комплексная стандартизация.
89. Виды стандартов.
90. Категории стандартов.
91. Органы и службы стандартизации.
92. Правила разработки и утверждения национальных стандартов.
93. Системы стандартов.
94. Сущность стандартизации, её экономическая эффективность.
95. Виды и методы стандартизации.
96. Документы в области стандартизации.
97. Виды размеров и отклонений.
98. Допуск на размер.
99. Квалитеты и их связь с технологией изготовления.
100. Принципы технического регулирования.
101. Цели принятия технических регламентов.
102. Виды технических регламентов.
103. Порядок принятия и отмены технического регламента.
104. Перечислите основные принципы подтверждения соответствия.
105. В каких формах может осуществляться обязательное подтверждение соответствия?
106. По чьей инициативе осуществляется добровольное подтверждение соответствия?
107. На соответствие требованиям какого технического документа проводится обязательное подтверждение соответствия?
108. По каким схемам может осуществляться декларирование соответствия?
109. Перечислите обязанности заявителя в области обязательного подтверждения соответствия.
110. Кем осуществляется Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов?
111. Правила и порядок проведения обязательной сертификации.
112. Добровольная и обязательная сертификация.
113. Законодательная база сертификации.
114. Системы обязательной сертификации.

## Примерные экзаменационные вопросы.

### Метрология

1. Предмет и задачи метрологии
2. Классификация измерений
3. Основные характеристики измерений
4. Понятие о физической величине. Значение систем физических единиц.
5. Измерение, физические величины. Основные единицы физических величин.
6. Международная система единиц
7. Размер, размерность. Производные единицы физических величин Кратные и дольные единицы физических величин.
8. Физические величины и измерения
9. Шкалы измерений.
10. Эталоны и образцовые средства измерений
11. Средства измерений и их характеристики
12. Классификация средств измерения
13. Измерительные приборы
14. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование
15. Виды измерений. Косвенные и совместные. Прямые и совокупные.
16. Мера Классификация мер.
17. Метрологическое обеспечение, его основы
18. Погрешность измерений. Виды погрешностей
19. Систематические и случайные погрешности.
20. Способы исключения систематических погрешностей
21. Грубые погрешности. Критерии исключения грубых погрешностей.
22. Классы точности.
23. Качество измерительных приборов
24. Погрешности средств измерений
25. Метрологическое обеспечение измерительных систем
26. Выбор средств измерений
27. Методы определения и учета погрешностей
28. Обработка и представление результатов измерения
29. Поверка и калибровка средств измерений
30. Метрологическая служба в России
31. Государственная система обеспечения единства измерений
32. Государственный метрологический контроль и надзор
33. Основные понятия и принципы технического регулирования
34. Определение и понятия стандартизации. Объекты и органы по стандартизации  
Краткая история развития стандартизации. Методы стандартизации. Органы и комитеты по стандартизации
35. ГСС (Государственная Система Стандартизации), ГОСТ Р
36. Система нормативных документов в строительстве. (СНиП, СН, РДС, ГОСТ).  
Дать определение «нормативный документ».

## Стандартизация

1. Стандартизация: сущность, задачи, элементы
2. Категории и виды стандартов, ТУ и регламенты.
3. Общетехнические комплексы стандартов (ЕСКД, ЕСТД, ГС И и т.п.)
4. Международная организация по стандартизации ИСО, ее структура и функции.
5. Типовые этапы жизненного цикла продукции и стандартизация
6. Стандарты и система качества. (ИСО серии 9000)
7. Принципы и методы стандартизации
8. Нормативные документы по стандартизации, их категории
9. Виды стандартов
10. Общероссийские классификаторы
11. Требования и порядок разработки стандартов
12. Порядок разработки и утверждения стандарта
13. Классификация средств размещения
14. Методы стандартизации
15. Методы определения показателей качества
16. Как разграничивается деятельность по международной стандартизации между ИСО и МЭК?

## Сертификация

1. Общие понятия о сертификации, объекты и цели сертификации
2. Сформулируйте причины побуждающие предприятие внедрять систему качества в соответствии с ИСО 9000
3. Закон и качество. Обязательная и добровольная сертификация. Закон РФ « О защите прав потребителей» и его европейский аналог.
4. Системы сертификации. Система ГОСТ Р.
5. Правила и порядок проведения сертификации
6. Развитие сертификации
7. Понятие качества продукции
8. Дайте определение терминов «идентификация», «гармонизированные» стандарты.
9. Какой основной критерий необходимо учитывать при разработке параметрических стандартов, чтобы максимально удовлетворить интересы изготовителей и потребителей продукции?
10. Обязательная сертификация. Добровольная сертификация
11. Органы по сертификации
12. Организация и порядок проведения сертификационных испытаний.
13. Декларация о соответствии на продукцию. Сертификат соответствия на продукцию.
14. Экологическая сертификация. Объекты, схемы.
15. Структуры по проведению аккредитации

16. Процедура проведения экспертизы
17. Сертификация импортной продукции
18. Номенклатура сертифицированных услуг (работ) и порядок их сертификации

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 40 % и промежуточного контроля – 60 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 5 баллов,
- участие на практических занятиях - 25 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 20 баллов,
- письменная контрольная работа - 20 баллов,
- тестирование - 20 баллов.

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

а) основная литература:

1. Радкевич Я. М. , Схиртладзе А. Г. , Лактионов Б. И. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебник М.: Абрис, 2012. - 792 с.
2. Голуб О. В. , Сурков И. В. , Позняковский В. М. Стандартизация, метрология и сертификация. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2009. - 335 с.
3. Архипов А. В. , Зекунов А. Г. , Курилов П. Г. , Нефедов В. А. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Учебник Под редакцией: Мишин В. М. - М.: Юнити-Дана, 2009. - 496 с.
4. Сарафанова Е.В. Метрология, стандартизация и сертификация. – М.: РИОР, 2005.
5. Кошечкина И.П., Канке А.А. Метрология, стандартизация и сертификация. – М.: ИНФРА-М, 2007.
6. Аристов А.И., Карпов Л.И., Приходько В.М. Метрология, стандартизация и сертификация. – М.: Академия, 2008.
7. Магомедов А.М. Метрология, стандартизация и сертификация. Махачкала – 2004.
8. Магомедов А.М., Спицина С.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебное пособие для ВУЗов. – Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2007. – 240 с.
9. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии. – М.: Изд-во Юнити, 2002. – 711 с.
10. Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Основы метрологии. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1995.

б) дополнительная литература:

1. Иванников Д.А., Фомичев Е.Н. Основы метрологии и организации метрологического контроля. Учебное пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет – 2001
2. Никифоров И.К. Основы стандартизации. Учебное пособие. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ (Восточно-Сибирский государственный технологический университет – 2003, 76 с.
3. Исаев Л.К., Малинский В.Д. Метрология и стандартизация в сертификации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996.
4. Сертификат, качество товара и безопасность покупателя. Под ред. Воронина Г.П. и Версана В.Г. – М.: ВНИЦ, 1998.
5. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений. Учебник для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 2001. – 205 с.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)).
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (ИС «Единое окно») <http://window.edu.ru>
3. Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Оптимальным путем освоения дисциплины является посещение всех лекций и семинаров и выполнение предлагаемых заданий в виде докладов, тестов и устных вопросов. Успешное выполнение предлагаемых заданий обеспечивает возможность получения высоких баллов по модульно-рейтинговой системе.

На лекциях рекомендуется деятельность студента в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование основных положений лекции. На семинарских занятиях деятельность студента заключается в активном слушании докладов других студентов, предоставлении собственных докладов, участии в обсуждении докладов, выполнении контрольных заданий. Темы студенческих докладов выбираются по согласованию с преподавателем в соответствии с планом семинарских занятий. При подготовке доклада рекомендуется обсудить содержание будущего доклада с преподавателем и получить методические рекомендации по его подготовке, в том числе указания на литературу. Литература, помимо указанной в программе, может самостоятельно подбираться студентом, в частности с привлечением источников из сети Интернет.

В случае, если студентом пропущено лекционное или семинарское занятие, он может освоить пропущенную тему самостоятельно с опорой на план занятия, рекомендуемую литературу и консультативные рекомендации преподавателя.

Проведению экзамена предшествует коллективная аудиторная консультация, на которой даются советы по подготовке к экзамену. В целом рекомендуется регулярно посещать занятия и выполнять текущие занятия, что обеспечит достаточный уровень готовности к сдаче зачета.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

Для доступа к дополнительной аудио-визуальной информации могут использоваться информационные ресурсы сети интернет. Для проведения индивидуальных консультаций может использоваться электронная почта.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и всеми необходимыми для учебного процесса приборами, стендами и средствами измерений. Стандартная семинарская аудитория для группы 25 чел.