

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Физический факультет**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Метрология**

Кафедра *«Инженерная физика»* факультета *физического*

Образовательная программа

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) программы

**Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции**

Уровень высшего образования

**бакалавриат**

Форма обучения

**очная**

Статус дисциплины: *входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений (Б1.В.01.03)*

**Махачкала, 2021 год**

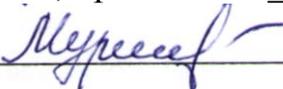
Рабочая программа дисциплины «Метрология» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) от «28» февраля 2018 г. № 144.

Разработчик(и): Офицера Н.В. – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Инженерная физика»

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры Инженерная физика от « 29 » 06 \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № 10

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от « 30 »  
06 \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № 10 \_\_\_\_\_.

Председатель \_\_\_\_\_  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «09» июля 2021 г.

Начальник УМУ \_\_\_\_\_  Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Метрология» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина реализуется на факультете физическом кафедрой Инженерная физика.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением базовых знаний по метрологии и стандартизации, а также в области технических средств и методов, используемых для измерения электрических и неэлектрических величин. Рассматривается международная система единиц СИ, основные, производные, кратные и дольные единицы, входящие в нее.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-3, профессиональных – ПК-2.1.

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

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

Объем дисциплины 5 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Объем дисциплины в очной форме

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экза- мен	Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
Лек- ции	Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации					
5	180	72	36	-	36			72+36	экзамен

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Метрология» являются формирование у студентов базовых знаний по метрологии и стандартизации.

Задачами дисциплины Метрология является изучение основных понятий и определений современной метрологии и стандартизации, методов измерений, оценки погрешности измерений, основ метрологического обеспечения единства измерений, методов обработки результатов измерений. Рассматриваются так же правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений, государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Метрология» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Для освоения дисциплины студенту необходимы знания по таким дисциплинам как математический анализ, общий курс физики, основы правоведения, русский язык.

Дисциплина Метрология является основой для изучения последующих курсов, таких как «Теоретические основы электротехники», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Общая энергетика», «Электроника», «Электроснабжение» и другие курсы.

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.	<b>Знает:</b> современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации из различных источников и баз данных в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. <b>Умеет:</b> - использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации; - решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации. <b>Владеет:</b> - современными интерактивны-	Устный опрос, письменный опрос, контрольная работа

		ми технологиями поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных; - методами представления информации в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	
	ОПК-1.2. Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов.	<b>Знает:</b> современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей. <b>Умеет:</b> использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации. <b>Владеет:</b> современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.	
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.	<b>Знает:</b> математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. <b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи	Письменный опрос, контрольная работа
	ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.	<b>Знает:</b> математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. <b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.	
	ОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.	<b>Знает:</b> математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного	

		<p>характера.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.</p>	
	ОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов.	<p><b>Знает:</b> математический аппарат численных методов.</p> <p><b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.</p>	
	ОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.	<p><b>Знает:</b> физический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p><b>Умеет:</b> выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p>	
	ОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.	<p><b>Знает:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.</p> <p><b>Умеет:</b> применять физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками критического анализа элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики в сфере профессиональной деятельности.</p>	
ПК-2. Способен организовать ремонт ЭТО ГЭС/ ГАЭС	ПК-2.1. Способен анализировать техническое состояние ЭТО ГЭС/ ГАЭС.	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение, конструкцию, технические характеристики, конструктивные особенности, принцип работы и правила технической эксплуатации ЭТО, установленного на ГЭС;</li> <li>- нормативно-техническую документацию, необходимую для обеспечения ремонтной и инвестиционной деятельности;</li> <li>- технологию эксплуатации, диагностики состояния ЭТО;</li> <li>- технический регламент, межгосударственные, национальные, отраслевые стандарты по ЭТО электростанции;</li> <li>- основы технологического процесса производства электрической энергии и мощности;</li> <li>- основные технологические схемы и электрические схемы ГЭС;</li> </ul>	Контрольная работа, мини - конференция

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы, конструктивное выполнение электрических машин постоянного тока ремонтируемых серий;</li> <li>- правила оформления технической документации;</li> <li>- правила технической эксплуатации электростанций и сетей;</li> <li>- правила устройства электроустановок;</li> <li>- современные технологии и оборудование в гидроэнергетике, тенденции и перспективы их развития;</li> <li>- основы гидротехники, гидравлики, механики, электротехники;</li> <li>- методы энергосбережения и энергоэффективности;</li> <li>- требования охраны труда, пожарной безопасности, производственной санитарии;</li> <li>- основы экономики и трудового законодательства Российской Федерации;</li> <li>- методы обработки информации с применением современных технических средств, коммуникаций и связи, вычислительной техники.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информацию для оценки состояния оборудования;</li> <li>- определять резервы надежности оборудования;</li> <li>- обосновывать необходимость проведения ремонтных работ;</li> <li>- определять причины неисправностей и отказов ЭТО и разрабатывать предложения по результатам анализа дефектов оборудования;</li> <li>- анализировать, систематизировать и интерпретировать техническую документацию, данные диагностики и мониторинга ЭТО;</li> <li>- использовать технические средства для измерения основных параметров работы оборудования;</li> <li>- применять навыки деловой переписки.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения оценки и анализа технического состояния ЭТО на основании данных мониторинга, диагностики и предшествующих ремонтов и осмотров;</li> <li>- навыками проведения анализа технико-экономических показа-</li> </ul>	
--	--	---	--

		<p>телей работы, дефектности составных узлов, деталей, конструкций ЭТО, наличия аварийных и пожароопасных очагов на оборудовании;</p> <p>- навыками проведения анализа инновационных технологических решений и разрабатываемого оборудования, а также анализа мировой практики применения технологий и производимого оборудования для использования в ремонтах;</p> <p>- навыками проведения анализа результатов проверок инспектирующих и надзорных организаций, обследований, заключений проектных институтов, независимых экспертов и учета замечаний при планировании технических воздействий на ЭТО.</p>	
--	--	---	--

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

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
<b>Модуль 1. Основы метрологии</b>								
1	Введение. Общие сведения о метрологии.	5	2	2	-	-	4	Самостоятельная работа
2	Правовые основы метрологии	5	2	2	-	-	4	Устный опрос, тесты
3	Государственная метрологическая служба России.	5	2	2	-	-	4	Устный опрос, рефераты
4	Физические величины и их единицы.	5	2	2	-	-	8	Самостоятельная работа, тесты
	<i>Итого по модулю 1:</i>		8	8			20	
<b>Модуль 2.</b>								
1	Шкалы измерений.	5	2	2	-	-	8	Самостоятельная работа
2	Средства измерений.	5	2	2	-	-	6	Устный опрос, рефераты

3	Методы измерений.	5	4	4	-	-	6	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2:</i>		8	8			20	
<b>Модуль 3.</b>								
1	Основные понятия теории погрешностей	5	4	4	-	-	6	Устный опрос, Самостоятельная работа
2	Систематические погрешности.	5	4	4	-	-	6	Тесты, рефераты
3	Случайные погрешности.	5	2	2	-	-	4	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 3:</i>		10	10			16	
<b>Модуль 4.</b>								
1	Грубые погрешности.	5	4	4	-	-	6	Устный опрос
2	Методы оценки погрешностей	5	4	4	-	-	6	Контрольная работа
3	Штрих - код. QR - код	5	2	2	-	-	4	Карточки, самостоятельная работа
	<i>Итого по модулю 4:</i>		10	10			16	
<b>Модуль 5. Подготовка к экзамену</b>								
	Экзамен (подготовка, сдача)						36	экзамен
	<b>ИТОГО:</b>		36	36			72+36	

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

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### **Модуль 1. Основы метрологии.**

##### **Тема 1. Введение. Общие сведения о метрологии.**

Цели и задачи курса. Понятие о метрологии. Этапы исторического развития и становления метрологии. Задачи метрологии и их краткая характеристика. Классификация и основные характеристики измерений. Единство измерений.

##### **Тема 2. Правовые основы метрологии.**

Законодательство Российской Федерации в области обеспечения единства измерений. Закон «Об обеспечении единства измерений». Основные понятия в области измерений. Юридическая ответственность за нарушения в области метрологии.

##### **Тема 3. Государственная метрологическая служба России.**

Организационные основы метрологического обеспечения. Метрологические службы федеральных органов управления, на предприятиях и в организациях. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений. Международные метрологические организации.

##### **Тема 4. Физические величины и их единицы.**

Системы единиц физических величин. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Единство измерений. Относительные и логарифмические величины и единицы. Унификация единиц физиче-

ских величин. Виды физических величин. Количественное представление величин. Основные величины и основные единицы. Механизм образования производных величин и производных единиц. Кратные и дольные единицы. Понятие о размерностях физических величин. Уравнение размерностей. Системы единиц физических величин. Международная система физических величин (СИ). Эталоны единиц системы СИ. Эталоны единиц физических величин. Классификация эталонов.

## ***Модуль 2.***

### ***Тема 1. Шкалы измерений.***

Способы получения измерительной информации. Неметрические шкалы. Шкала наименований (шкала классификации). Шкала порядка (шкала рангов). Метрические шкалы. Шкала интервалов (шкала разностей). Шкала отношений. Абсолютная шкала.

### ***Тема 2. Средства измерений.***

Понятие о средстве измерений. Классификация и виды средств измерений (эталонные, образцовые и рабочие средства измерений). Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование. Классы точности средств измерений. Надежность средств измерений. Основные понятия теории метрологической надежности. Изменение метрологических характеристик средств измерений в процессе эксплуатации. Показатели метрологической надежности средств измерений. Метрологическая надежность и межповерочные интервалы.

### ***Тема 3. Методы измерений.***

Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Система передачи единиц физических величин. Поверочные схемы. Межповерочные интервалы. Поверка и калибровка средств измерений. Образцовые и вспомогательные средства. Правовые аспекты процедур поверки (калибровки). Основы техники измерений. Виды измерений. Методы измерений.

## ***Модуль 3***

### ***Тема 1. Основные понятия теории погрешностей.***

Классификация погрешностей измерений. Погрешность и неопределенность. Правила округления результатов измерений. Погрешности средств измерений и погрешности результатов измерений. Количественные характеристики погрешностей и их определения.

Погрешности средств измерений (статистические и динамические; систематические и случайные; основные и дополнительные; абсолютные, относительные и приведенные; аддитивные и мультипликативные). Методы оценки погрешностей средств измерений. Классы точности средств измерений и их нормирование.

### ***Тема 2. Систематические погрешности.***

Погрешности результатов измерений (систематические и случайные, объективные, субъективные и грубые, абсолютные и относительные). Систематические погрешности и их классификация. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей.

### ***Тема 3. Случайные погрешности.***

Вероятностное описание случайных погрешностей. Числовые параметры законов распределения. Центр распределения. Моменты распределений. Оценка результата измерения. Характеристики нормального распределения. Оценка случайных погрешностей. Доверительная вероятность и доверительный интервал.

#### ***Модуль 4.***

##### ***Тема 1. Грубые погрешности.***

Грубые погрешности и методы их исключения. Критерии исключения грубых погрешностей. Критерий «трех сигм», критерий Романовского, вариационный критерий Диксона. Обработка результатов прямых многократных измерений.

##### ***Тема 2. Методы оценки погрешностей.***

Методы оценки погрешностей результатов прямых и косвенных измерений. Оценка погрешностей при различном числе измерений и понятие о необходимом числе измерений. Погрешности погрешностей. Доверительные интервалы и доверительные границы. Выявление промахов. Суммирование погрешностей.

##### ***Тема 3. Штрих - код. QR - код.***

Расшифровка штрих – кода.

#### ***4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.***

##### ***Темы практических и семинарских занятий.***

#### ***Модуль 1. Основы метрологии.***

***Тема 1.*** Организация Государственной метрологической службы. Функции ГМС. Виды метрологического контроля. Государственный метрологический надзор (ГМН).

***Тема 4.*** Основные величины и основные единицы системы величин. Уравнение размерностей. Международная система единиц (СИ).

#### ***Модуль 2.***

***Тема 2.*** Средства измерений. Погрешности средств измерений. Поверка, калибровка средств измерений. Поверочные схемы. Межповерочные интервалы.

***Тема 3.*** Виды и методы измерений. Нормируемые метрологические характеристики.

#### ***Модуль 3***

***Тема 2.*** Систематические погрешности.

***Тема 3.*** Случайные погрешности измерений.

#### ***Модуль 4.***

***Тема 1.*** Грубые погрешности и методы их исключения.

***Тема 2.*** Методы оценки погрешностей.

***Тема 3.*** Штрих - код. Расшифровка штрих – кода. QR - код. Создание QR–код.

#### ***4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.***

По учебному плану лабораторных занятий не предусмотрено.

## 5. Образовательные технологии

Для проведения лекций может быть использовано проекционное оборудование с подключенным к нему персональным компьютером. Технические характеристики персонального компьютера должны обеспечивать возможность работы с современными версиями операционной системы Windows, пакета MicrosoftOffice, обслуживающих программ и другого, в том числе и сетевого программного обеспечения.

Электронный учебник. Имеются и используются в учебном процессе электронные учебники по дисциплине *Метрология*. Электронный учебник предназначен для самостоятельного изучения теоретического материала курса и построен на гипертекстовой основе, позволяющей работать по индивидуальной образовательной траектории. Гипертекстовая структура позволяет обучающемуся определить не только оптимальную траекторию изучения материала, но и удобный темп работы и способ изложения материала.

Компьютерная тестирующая система. Разработана и внедрена в учебный процесс компьютерная тестирующая система, которая обеспечивает, с одной стороны, возможность самоконтроля для обучаемого, а с другой стороны используется для текущего или итогового контроля знаний студентов.

Презентация. Разработан электронный курс лекций по всем темам с использованием электронных презентаций. Что улучшает восприятие материала, повышает мотивацию познавательной деятельности и способствует творческому характеру обучения.

Основными видами образовательных технологий с применением, как правило, компьютерных и технических средств, учебного и научного оборудования являются:

1. Информационные технологии.
2. Проблемное обучение.
3. Индивидуальное обучение.
4. Междисциплинарное обучение.
5. Опережающая самостоятельная работа.

Для достижения определенных компетенций при изучении дисциплины «Метрология» используются следующие формы организации учебного процесса: лекция (информационная, проблемная, лекция-визуализация, лекция-консультация и др.), практическое занятие, семинар, самостоятельная работа, консультация. Допускаются комбинированные формы проведения занятий, такие как лекционно-практические занятия.

Преподаватель самостоятельно выбирают наиболее подходящие методы и формы проведения занятий из числа рекомендованных и согласуют выбор с кафедрой.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий и организации внеаудиторной работы (компьютерных симуля-

ций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Интерактивное обучение – метод, в котором реализуется постоянный мониторинг освоения образовательной программы, целенаправленный текущий контроль и взаимодействие (интерактивность) преподавателя и студента в течение всего процесса обучения.

Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

1. самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
2. поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

Обучающие и контролирующие 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.**

Предполагается написание рефератов по темам, предложенным преподавателем. Рефераты готовятся и защищаются в течение того семестра, когда изучается предмет. Для написания рефератов используются как интернет-ресурсы, так и основная и дополнительная литература, приведенные ниже.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 10 баллов,
- письменная контрольная работа – 25 баллов,
- тестирование – 25 баллов.

### ***Промежуточный контроль.***

В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях;
- промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;
- выполнение итоговой контрольной работы по решению задач, охватывающих базовые вопросы курса: в конце семестра.

Изучать дисциплину рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе учебной дисциплины. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об изучаемых вопросах, а также отметить трудные и неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и выводы. Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий, новые незнакомые термины и названия, формулы, уравнения, математические зависимости и их выводы, так как при записи материал значительно лучше усваивается и запоминается.

Обязательна самостоятельная работа студентов при подготовке к практическим, написанию рефератов. Кроме того, самостоятельная работа предполагает самоподготовку к контрольным работам, а также к зачету. Самостоятельная работа должна проходить в 4 этапа:

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Поиск в Интернете дополнительного материала.
3. Подготовка к контрольной работе.
4. Подготовка к экзамену.

Подготовка рефератов – один из видов самостоятельной работы студентов, на которую по образовательным стандартам должно выделяться около 50% от общего фонда времени на дисциплину. Работа над рефератом позволяет студенту более углубленно изучить предлагаемую тему и способствовать развитию навыков работы с литературными источниками.

Набор тем рефератов определяется спецификой направления (специальности), по которой обучается студент. Это отражается в рабочем учебном плане дисциплины *Метрология*.

#### ***Итоговый контроль.***

Экзамен в конце 5 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умения решения задач по всему пройденному материалу.

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

#### **7.1. Типовые контрольные задания**

На базе [системы виртуального обучения Moodle](#) действует образовательный курс «Метрология», кроме того используется образовательный блог «Метрология» (<https://ifmetrologiya.blogspot.com>).

#### ***Тематика рефератов***

##### ***Метрология.***

1. Основные положения закона РФ "Об обеспечении единства измерений".
2. Структура и функции метрологической службы предприятия.
3. Содержание поверки СИ для приборов (по заданию преподавателя).
4. Государственный контроль и надзор за обеспечением единства измерений.
5. Перспективы развития метрологической деятельности в стране.
6. Метрологическое обеспечение сферы услуг.

##### ***Измерение температуры.***

7. Температурные шкалы. Манометрические термометры.
8. Термоэлектрические термометры.
9. Пирометры излучения.
10. Средства измерений температуры с термопреобразователями сопротивления.

##### ***Измерение количества и расхода жидкости, газа и пара.***

11. Объемные и скоростные счетчики количества и расхода жидкости, газа и пара.
12. Расходомеры переменного перепада давления (дроссельные расходомеры).
13. Расходомеры обтекания и переменного уровня.
14. Электромагнитные и тепловые расходомеры.

***Измерение уровней.***

15. Поплавковые и буйковые средства измерения уровня.
16. Гидростатические средства измерения уровня.
17. Электрические и акустические средства измерения уровня.

***Измерение физико-химических свойств жидкостей и газов.***

18. Средства измерения плотности жидкостей и газов.
19. Средства измерения вязкости жидкостей.
20. Средства измерения давления насыщенных паров жидкостей и теплоты сгорания жидких и газообразных топлив.

***Измерение концентрации.***

21. Теплокондуктометрические и диффузионные газоанализаторы.
22. Магнитные газоанализаторы.
23. Сорбционные газоанализаторы.
24. Испарительные и конденсационные анализаторы.
25. Диэлектрические анализаторы.
26. Оптические анализаторы.
27. Абсорбционные ультрафиолетовые и инфракрасные анализаторы.
28. Ионизационные газоанализаторы.
29. Термохимические анализаторы.
30. Электрокондуктометрические анализаторы.
31. Потенциометрические анализаторы.
32. Электролизные анализаторы.
33. Пламенные ионизационные и фотометрические газоанализаторы.
34. Хемилюминесцентные газоанализаторы.

***Измерительные преобразователи.***

35. Приборы с электроконтактными и пневмоэлектроконтактными преобразователями.
36. Струнные преобразователи.
37. Приборы с индуктивными и емкостными преобразователями.
38. Приборы с фотоэлектрическими преобразователями.
39. Приборы, использующие электронные преобразователи (механотроны).
40. Измерительные роботы.

***Карточки для изучения дольных и кратных единиц***

***Вариант 1***

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$18\,000\ 10^{-4}\ \text{МГц}$	...кГц
$0,0143\ 10^{-1}\ \text{мкФ}$	...нФ
$3020,12\ 10^{-2}\ \text{мГн}$	...мкГн

$0,00910 \cdot 10^{-5} \text{ Ом}$	...кОм
$120,1 \cdot 10^{-7} \text{ с}$	...мкс

**Вариант 2**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$0,22 \cdot 10^2 \text{ Мпикс}$	...пикс
$0,04 \cdot 10^2 \text{ Мбит}$	...КБ
$5,02 \cdot 10^3 \text{ МГц}$	...Гц
$2,3 \cdot 10^7 \text{ Ом}$	...МОм
$18,2 \cdot 10^{-5} \text{ с}$	...мс

**Вариант 3**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$0,8 \cdot 10^3 \text{ МБ}$	...Б
$45,30 \cdot 10^{-5} \text{ ГГц}$	...кГц
$0,051 \cdot 10^{-2} \text{ МОм}$	...ТОм
$2500 \cdot 10^{-4} \text{ с}$	...нс
$340 \cdot 10^{-1} \text{ кпикс}$	...пикс

**Вариант 4**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$0,042 \cdot 10^2 \text{ ГГц}$	...МГц
$0,53 \cdot 10^6 \text{ мкГн}$	...Гн
$0,081 \cdot 10 \text{ мВ}$	...мВ
$7320 \cdot 10^{-5} \text{ См}$	...мСм
$9081 \cdot 10^2 \text{ Б}$	...КБ

**Вариант 5**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$8,1 \cdot 10^{-6} \text{ ГГц}$	...Гц
$2,302 \cdot 10^{-9} \text{ кВ}$	...мкВ
$1350 \cdot 10^8 \text{ Ом}$	ГОм
$4,02 \cdot 10^{-3} \text{ А}$	...мА
$16 \cdot 800 \text{ бит}$	...Б

**Вариант 6**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$1,09 \cdot 10^4 \text{ кГц}$	...МГц
$0,421 \cdot 10^{-1} \text{ Гн}$	...мГн
$0,006 \cdot 10^{-3} \text{ кВ}$	...В
$0,048 \cdot 10^{-2} \text{ с}$	...мкСм
$3,88 \cdot 10^{-4} \text{ с}$	...пс

**Вариант 7**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$0,0251 \cdot 10^4 \text{ МГц}$	...ГГц
$14 \cdot 580 \cdot 10^2 \text{ мВ}$	...кВ
$0,314 \cdot 10^3 \text{ мкА}$	...мА
$1620 \cdot 10^2 \text{ См}$	...кСм
$64,0 \cdot 10^3 \text{ Б}$	...КБ

**Вариант 8**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$247,8 \cdot 10^7$ Гц	...ГГц
$0,033 \cdot 10^6$ Ф	...мкФ
$104,3 \cdot 10^{-5}$ мА	...мкА
$2,03 \cdot 10^{-3}$ МБ	...Б
$11,0 \cdot 10^6$ пикс	...Мпикс

**Вариант 9**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$0,047 \cdot 10^5$ мВт	...Вт
10Ф	...нФ
$0,041 \cdot 10^{-2}$ ГОм	...кОм
0,0051 ГГц	...МГц
$5,01 \cdot 10^5$ пикс	...кпикс

**Вариант 10**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$136,01 \cdot 10^9$ мкВт	...кВт
$14,7 \cdot 10^{-3}$ нФ	...пФ
$2,48 \cdot 10^{-4}$ пс	...мкс
3072 КБ/с	...Б/с
$5,08 \cdot 10^{-2}$ Мпикс	...кпикс

**Вариант 11**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$38,7 \cdot 10^8$ мВт	...МВт
$68,0 \cdot 10^4$ нФ	...мкФ
$129,1 \cdot 10^{-5}$ пс	...нс
$0,0445 \cdot 10^{-4}$ мВ	...мкВ
$7,84 \cdot 10^3$ кпикс	...Мпикс

**Вариант 12**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$0,9811 \cdot 10^4$ МВт	...ГВт
$5,81 \cdot 10^2$ дм	...м
$0,71 \cdot 10^{-5}$ Гпикс	...пикс
$360^0$	...рад
$0,314 \cdot 10^{-8}$ мс	...нс

**Вариант 13**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
40,12 см	...дм
$0,132 \cdot 10^7$ нс	...мс
$0,00047 \cdot 10^{14}$ пФ	...Ф
$0,314 \cdot 10^5$ кГц	...МГц
568 КБ	...бит

**Вариант 14**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$0,023 \cdot 10^2$ м	...см
$1,8 \cdot 10^5$ КБ	...МБ
$133 \cdot 10^{-1}$ МГц	...Гц

$47,0 \cdot 10^8$ пФ	...мкФ
10 рад	...

**Вариант 15**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$17,1 \cdot 10^{-4}$ м	...мм
94,0 КБ	...бит
$0,0754 \cdot 10^7$ Гц	...кГц
$180^0$	...рад
$0,0286 \cdot 10^3$ кпикс	...пикс

**Вариант 16**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$28 \ 143 \ 10^9$ Ом	...ТОм
3600 с	...мс
$178 \cdot 10^2$ кпикс	...Мпикс
4 500 000 000 Гц	...ГГц
3,2 МБ	...Б

**Вариант 17**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$47 \cdot 10^3$ пФ	...нФ
$580 \cdot 10^{-1}$ пикс	...кпикс
1800 мс	...мкс
2 300 000 кГц	...ГГц
3,2 Б	...КБ

**Вариант 18**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$8,1 \cdot 10^{-6}$ Гн	...мкГн
$0,092 \cdot 10^{12}$ пикс	...Гпикс
4 800 мс	...нс
5 300 МГц	...ГГц
$340 \cdot 10^{-1}$ кпикс	...Мпикс

**Вариант 19**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$0,845 \cdot 10^{-6}$ Гпикс	...пикс
6 200 мкс	...пс
5 300 МГц	...кГц
3 200 000 Б	...МБ
10 445 пФ	...мкФ

**Вариант 20**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
2300 МГц	...Гц
$932 \cdot 10^9$ пс	...с
3,21 Мпикс	...пикс
$0,7850 \cdot 10^3$ А	...мкА
$41,3 \cdot 10^{-3}$ мм	...м

**Вариант 21**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$495 \cdot 10^{-3}$ кВт	...мВт
$9,7 \cdot 10^{-6}$ нФ	...пФ
$535,3 \cdot 10^{-5}$ ГГц	...МГц
$171,5 \cdot 10^{-5}$ км	...мм
$285,1 \cdot 10^2$ мс	...с

**Вариант 22**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$251,01 \cdot 10^{-3}$ МГц	...кГц
$180^0$	...рад
640 бит	...Б
0,8771 МВт	...кВт
$49,1 \cdot 10^5$ пФ	...нФ

**Вариант 23**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$924,2 \cdot 10^{-1}$ мкФ	...нФ
56 КБ	...бит
$0,138 \cdot 10^{-6}$ кВ	...мкВ
$1,1 \cdot 10^5$ мкА	...А
$0,381 \cdot 10^{-2}$ нс	...пс

**Вариант 24**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$485,2 \cdot 10^{-6}$ В	...мкВ
1805 мм	...см
$2,25 \cdot 10^{-2}$ МГц	...Гц
1 рад	... <sup>0</sup>
$8,1 \cdot 10^4$ мГн	...Гн

**Вариант 25**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$9,3 \cdot 10^{-5}$ кВ	...мВ
1,41 м	...мм
$7,35 \cdot 10^{-3}$ ГГц	...кГц
$3,28 \cdot 10^{-1}$ мГн	...мкГн
$2,74 \cdot 10^7$ пикс	...Мпикс

**Вариант 26**

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
8 бит	...КБ
$28,8 \cdot 10^{-5}$ Вт	...мкВт
0,01 Ф	...мкФ
$3,72 \cdot 10^{-11}$ ТОм	...Ом
$15 \cdot 10^3$ пс	...нс

**Примерные контрольные работы**

**Вариант 1**

1. Назовите основные характеристики шкалы измерений.
2. Что является количественной характеристикой физической величины?

3. Наименованием единицы измерения термодинамической температуры является:  
а) градус; в) джоуль; б) кельвин; г) кандела;
4. Физическая величина, входящая в систему величин и определяемая через основные величины этой системы, называется:  
а) логарифмической; в) производной; б) относительной; г) дополнительной;
5. Приведите примеры неметрических шкал измерений.
6. Запишите размерность величины Вольта, используя уравнение размерностей.
7. Назовите приведенные значения физических величин, используя кратные и дольные приставки:  $4,67 \cdot 10^4 \text{ Ом}$ .
8. Какова масса свинцового шара, если он весит 600 Н? (Рассчитать, определить размерность, записать уравнение размерности)

### **Вариант 2**

1. Назовите основные и производные величины СИ.
2. Является ли шкала наименований шкалой физических величин?
3. Шкала физической величины, которая используется при определении твердости материала, называется шкалой:  
а) порядка; в) интервалов; б) наименований; г) отношений;
4. Для количественного выражения однородных физических величин применяется:  
а) шкала порядка; в) размерность; б) единица измерения; г) величина погрешности измерения;
5. Дайте определение системы единиц ФВ.
6. Запишите размерность величины Фарада, используя уравнение размерностей.
7. Назовите приведенные значения физических величин, используя кратные и дольные приставки: 0,098с.
8. Для идентификации материала, из которого сделан цилиндр, штангенциркулем измерим его диаметр  $d=1$  см и высоту  $h=5$  см. Из какого материала сделан цилиндр, если его масса, определенная взвешиванием, оказалась равной  $m=0,0349$  кг? (Рассчитать, определить размерность, записать уравнение размерности)

### **Вариант 3**

1. Дайте определение физической величины. Приведите примеры физических величин, относящихся к механике, оптике, магнетизму и электричеству.
2. Можно ли определить размер физической величины с помощью шкал порядка?
3. Физическая величина, входящая в систему величин и условно принятая независимой от других величин этой системы, называется:  
а) основной; в) производной; б) единицей измерения; г) аддитивной;
4. Измерение напряжения и силы тока вольтметрами и амперметрами называется:  
а) совокупным; в) совместным; б) прямым; г) косвенным;
5. Какие единицы измерения являются дополнительными в системе СИ?
6. Запишите размерность величины Ома, используя уравнение размерностей.
7. Назовите приведенные значения физических величин, используя кратные и дольные приставки:  $10,4 \cdot 10^{13} \text{ Гц}$ .
8. Под действием силы 10 Н тело движется с ускорением  $5 \text{ м/с}^2$ . Какова масса тела? (Рассчитать, определить размерность, записать уравнение размерности)

### **Вариант 4**

1. Дайте определение кратных и дольных единиц.
2. Что такое шкала измерений физической величины? Приведите примеры различных

- шкал ФВ.
3. Единицы измерения из перечисленных относятся к основным единицам Международной системы единиц СИ (укажите все возможные варианты):  
а) кельвин (К); б) ватт (Вт); в) кандела (cd); г) радиан (rad); д) метр (m);  
е) ампер (А); ж) секунда (s); и)стерадиан (sr); к) моль (mol); л) килограмм (kg);
  4. Шкалы Цельсия, Фаренгейта и Реомюра являются шкалами:  
а) интервалов; в) наименований; б) порядка; г) отношений;
  5. В чем заключается суть измерения?
  6. Запишите размерность величины Генри, используя уравнение размерностей.
  7. Назовите приведенные значения физических величин, используя кратные и дольные приставки: 0,0067м.
  8. Определите ёмкость конденсатора, если напряжение между его обкладками  $U = 10$  В, а его заряд  $q = 8,0 \cdot 10^{-4}$  Кл. (Рассчитать, определить размерность, записать уравнение размерности)

### **Вариант 5**

1. Какой вид имеет уравнение размерностей?
2. Каково количество шкал измерений Вам известно?
3. Значение физической величины – это:  
а) какое-либо свойство определенной физической величины;  
б) размер физической величины, которому придано значение, равное единице;  
в) выражение размера физической величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц;
4. Количество основных единиц измерения, содержащееся в Международной системе СИ (необходимо ввести количество единиц) \_\_\_\_.
5. Перечислите метрические измерительные шкалы.
6. Запишите размерность величины Ньютона, используя уравнение размерностей.
7. Назовите приведенные значения физических величин, используя кратные и дольные приставки:  $5,3 \cdot 10^{13}$  Ом.
8. Отрезок проволоки длиной  $l = 1$  м и диаметром  $d = 0,1$  мм имеет электрическое сопротивление  $R = 51$  Ом. Из какого материала сделана проволока и к какому виду относятся эти измерения? (Рассчитать, определить размерность, записать уравнение размерности)

### **Вариант 6**

1. Укажите три раздела метрологии.
2. Приведите примеры широко используемых внесистемных единиц измерения ФВ?
3. Единица физической величины – это (укажите все возможные варианты):  
а) размер физической величины, которому по определению придано значение, равное единице;  
б) общепринятое минимальное значение физической величины;  
в) такое ее значение, которое принимают за основание для сравнения с ним физических величин того же рода при их количественной оценке;
4. Стерadian – это:  
а) угол между двумя радиусами окружности, дуга между которыми по длине равна радиусу;  
б) телесный угол, вершина которого расположена в центре сферы и который вырезает на сфере поверхность площадью, равной площади квадрата со стороной, по длине равной радиусу сферы;  
в) плоский угол при вершине конуса, образованного внутри сферы;

5. Почему нельзя считать измерением определение значений величин с помощью шкал порядка?
6. Запишите размерность величины Паскаля, используя уравнение размерностей.
7. Назовите приведенные значения физических величин, используя кратные и дольные приставки:  $12,3 \cdot 10^{-13} \text{Ф}$ .
8. Для освещения квартиры требуется ток 5 А при напряжении 220 В. Какая мощность при этом расходуется? (Рассчитать, определить размерность, записать уравнение размерности)

#### **Вариант 7**

1. Дайте определение метрологии.
2. Справедливо ли утверждение, что ватт, кулон основная единица системы СИ? Если нет, то какая?
3. Физическая величина, входящая в систему величин и условно принятая в качестве независимой от других величин этой системы, называется:  
а) размерной; в) производной; б) аддитивной; г) основной;
4. Из перечисленных единиц системы СИ основной является:  
а) вольт; б) кулон; в) вебер; г) кандела;
5. Объясните, почему на шкале порядка невозможно ввести единицу измерения.
6. Запишите размерность величины Герца, используя уравнение размерностей.
7. Назовите приведенные значения физических величин, используя кратные и дольные приставки:  $2,56 \cdot 10^7 \text{Па}$ .
8. Определите сопротивление электрической лампочки, рассчитанной на напряжение 220 В и потребляющей мощность 25 Вт. (Рассчитать, определить размерность, записать уравнение размерности)

#### **Вариант 8**

1. Перечислите кратные единицы в порядке возрастания до 12 порядка
2. Что является качественной характеристикой физической величины?
3. Совокупность основных и производных физических величин, образованная в соответствии с принципами, когда одни величины принимают за независимые, а другие определяют как функции независимых, называется системой:  
а) обеспечения единства измерений; в) качества; б) единиц физических величин; г) физических величин;
4. Перечислите неметрические шкалы измерений.
5. Моль – это наименование единицы измерения:  
а) термодинамической температуры; в) количества вещества; б) силы света; г) электрической проводимости;
6. Запишите размерность величины Джоуля, используя уравнение размерностей.
7. Назовите приведенные значения физических величин, используя кратные и дольные приставки:  $45,6 \cdot 10^{-9} \text{Ф}$ .
8. Какое количество теплоты выделяет 25-ваттная электрическая лампочка за секунду? (Рассчитать, определить размерность, записать уравнение размерности)

#### **Примерные задачи по теме «Погрешности».**

1. При поверке амперметра с пределом измерения 5 А в точках 1, 2, 3, 4, 5 получили соответственно следующие показания образцового прибора: 0,95; 2,07; 3,45; 4,075; 4,95 А. Определите абсолютные и относительные погрешности для каждой отметки амперметра. К какому классу точности можно отнести амперметр по результатам поверки?

2. Какого класса точности вольтметр можно использовать для измерения напряжения  $U = 120 \text{ В}$  с погрешностью измерения не более  $\pm 5\%$ , если диапазон измерения от 0 до  $\pm 150 \text{ В}$ .
3. Микровольтметр с максимальным показанием  $100 \text{ мкВ}$  имеет равномерную шкалу в 200 делений, его класс точности обозначен 0,1. Определить цену деления и пределы абсолютной допускаемой погрешности.
4. Определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности потенциометра с верхним пределом измерений  $150 \text{ }^\circ\text{C}$  при показании его  $x_p = 130^\circ\text{C}$  и действительным значением измеряемой температуры  $x_d = 130,6 \text{ }^\circ\text{C}$ . За нормирующее значение принять верхний предел измерения  $x_N = 150 \text{ }^\circ\text{C}$ .
5. Два вольтметра, соединенные последовательно, используются для измерения напряжения  $180 \text{ В}$ . Каждый из приборов рассчитан на напряжение  $U_1 = U_2 = 150 \text{ В}$ . Классы точности приборов - 0,2 и 1,0; внутреннее сопротивление = 8000 и 6000 Ом соответственно. Шкала каждого прибора имеет 100 делений. Чему равны показания приборов? На какое количество делений отклонится указатель 1-го и 2-го приборов? Какова относительная погрешность измерения напряжения каждого из приборов?
6. При производстве измерений погрешность составила 0,01. Результат измерения составил 17,1551. Округлите полученный результат в соответствии с правилами:
  - а) 17,2 б) 17,156 в) 17,15 г) 17,16 д) 17,155
7. Найденное значение тока  $I_1 = 26 \text{ А}$ , а его действительное значение  $I = 25 \text{ А}$ . Определить абсолютную и относительную погрешность измерения.
8. Показания вольтметра с диапазоном измерений от 0 В до 200 В равны 140 В. Образцовый вольтметр, включенный параллельно, показывает 143 В. Определите относительную и приведенную погрешности рабочего вольтметра.
9. При поверке концевой меры длины размера 20 мм получено значение 20,0005 мм. Определить абсолютную и относительную погрешности.
10. Найти относительную погрешность вольтметра класса точности 1,0 с диапазоном измерений от 0 до 120 В, в точке шкалы 40 В.
11. Показание вольтметра с диапазоном измерений от 0 до 200 В равно 161,5 В. Показание образцового вольтметра, подключенного параллельно равно 160 В. Определите относительную и приведенную погрешности рабочего вольтметра.

### ***Примерные тесты по метрологии***

#### *Вариант 1*

1. Укажите соответствие величин и единиц измерения для производных единиц СИ:
 

а) частота	а) Герц
б) сила	б) Ньютон
в) давление	в) Паскаль
г) доза излучения	г) Грэй
д) активность нуклеида	д) Беккерель
2. Взвешивание груза на весах является измерением:
  - а) совокупным; в) косвенным; б) прямым; г) совместным;
2. Для количественного выражения однородных физических величин применяется:
  - а) единица измерения; в) величина погрешности измерения; б) размерность; г) шкала порядка;

#### *Вариант 2*

1. Значение физической величины – это:
  - а) какое-либо свойство определенной физической величины;
  - б) размер физической величины, которому придано значение, равное единице;
  - в) выражение размера физической величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц;

2. Количество основных единиц измерения, содержащееся в Международной системе СИ (необходимо ввести количество единиц) \_\_\_\_.

3. Измерение – это:

- а) нахождение размерности физического параметра;
- б) оценка значений физических величин в соответствии с нормами;
- в) определение значения физических величин опытным путем с помощью специальных технических средств;

#### *Вариант 3*

1. Технические средства, используемые при измерениях и имеющие нормированные метрологические характеристики, называются средствами:

а) мер; б) норм; в) измерений;

2. Основные виды получения числового значения измеряемой величины (укажите все возможные варианты):

- а) прямые; б) совместные; в) косвенные; г) относительные; д) совокупные;
- е) абсолютные;

3. Единица измерения величины телесного угла:

- а) стерадиан (sr); в) тесла (Т); б) радиан (rad); г) кандела (cd)

#### *Вариант 4*

1. Единица измерения, которой выражается поток магнитной индукции:

- а) вебер (Вб); в) люмен (лм); б) тесла (Т); г) радиан (rad);

2. При совокупных измерениях (укажите все возможные варианты):

- а) производят одновременно измерения нескольких одноименных величин;
- б) искомую величину определяют решением уравнений;
- в) уравнения получают при прямых измерениях различных сочетаний одноименных величин;
- г) производят измерения разноименных величин;

3. В соответствии с логической структурой проявления свойств физических величин различают \_\_\_\_ основных типов шкал измерений.:

- а) 6; б) 7; в) 8; г) 5;

#### *Вариант 5*

1. Совместные измерения – это:

- а) нахождение физических величин на основе проведения опыта;
- б) производимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для нахождения зависимостей между ними;
- в) определение искомой величины путем прямого измерения другой величины, связанной с искомой определенными зависимостями;

2. Единицы измерения из перечисленных относятся к основным единицам Международной системы единиц СИ (укажите все возможные варианты):

- а) кельвин (К); б) ватт (Вт); в) кандела (cd); г) радиан (rad); д) метр (m);
- е) ампер (А); ж) секунда (s); и) стерадиан (sr); к) моль (mol); л) килограмм (kg);

3. Шкалы Цельсия, Фаренгейта и Реомюра являются шкалами:

- а) интервалов; в) наименований; б) порядка; г) отношений;

#### *Вариант 6*

1. Эталон единицы физической величины – это:

- а) комплекс средств измерений, предназначенных для воспроизведения и хранения единицы данной величины;
- б) материальное воплощение единицы физической величины;
- в) предмет для хранения, измерения и передачи единицы физической величины;

2. Единицы измерения, являющиеся дополнительными Международной системы единиц СИ (укажите все возможные варианты):

- а) радиан (rad); в) джоуль (Дж); б) кельвин (К); г) стерадиан (sr);

3. Измерение электрической энергии с помощью вольтметра, амперметра и хронометра может служить примером \_\_\_\_\_ измерения:

- а) косвенного; в) совокупного; б) совместного; г) прямого;

*Вариант 7*

1. Единица физической величины – это (укажите все возможные варианты):

а) размер физической величины, которому по определению придано значение, равное единице;

б) общепринятое минимальное значение физической величины;

в) такое ее значение, которое принимают за основание для сравнения с ним физических величин того же рода при их количественной оценке;

2. Шкала физической величины, которая используется при определении твердости материала, называется шкалой:

а) порядка; в) интервалов; б) наименований; г) отношений;

3. Для количественного выражения однородных физических величин применяется:

а) шкала порядка; в) размерность; б) единица измерения; г) величина погрешности измерения;

*Вариант 8*

1. Средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью, называется:

а) мерой; в) измерительным прибором; б) измерительным преобразователем; г) измерительной системой;

2. Для количественного выражения однородных физических величин применяется:

а) единица измерения; в) размерность; б) шкала порядка; г) величина погрешности измерения;

3. Наименованием единицы измерения термодинамической температуры является:

а) кандела; в) джоуль; б) градус; г) кельвин;

*Вариант 9*

1. Физическая величина, входящая в систему величин и условно принятая независимой от других величин этой системы, называется:

а) основной; в) производной; б) единицей измерения; г) аддитивной;

2. Измерение напряжения и силы тока вольтметрами и амперметрами называется:

а) совокупным; в) совместным; б) прямым; г) косвенным;

3. Радян – это:

а) угол между двумя радиусами окружности, дуга между которыми по длине равна радиусу;

б) телесный угол, вершина которого расположена в центре сферы и который вырезает на сфере поверхность, площадь которой равна площади квадрата со стороной, по длине равной радиусу сферы;

в) плоский угол при вершине конуса, образованного внутри сферы;

*Вариант 10*

1. Проводимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомые значения величин определяются путем решения системы уравнений, получаемых при измерениях этих величин в различных сочетаниях, называются:

а) прямыми; в) косвенными; б) совокупными; г) совместными;

2. Сила  $F$ , по второму закону Ньютона, определяется по формуле  $F = m \cdot a$ . Размерность силы  $F$ :

а)  $L^2MT^{-2}$ ; в)  $L^{-1}MT^{-2}$ ; б)  $LMT^{-2}$ ; г)  $L^2MT^{-3}$ ;

3. Совокупность основных и производных физических величин, образованная в соответствии с принципами, когда одни величины принимают за независимые, а другие определяют как функции независимых, называется системой:

а) обеспечения единства измерений; в) качества; б) единиц физических величин; г) физических величин;

#### *Вариант 11*

1. Средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой физической величины в установленном диапазоне и удобном для наблюдения виде, называется:

а) мерой; в) измерительной системой; б) измерительным преобразователем; г) измерительным прибором;

2. Моль – это наименование единицы измерения:

а) термодинамической температуры; в) количества вещества; б) силы света; г) электрической проводимости;

3. Одним из свойств физического объекта, общим в качественном отношении для многих физических объектов, но индивидуальным в количественном отношении для каждого из них, является \_\_\_\_\_ величина:

а) физическая; в) измеряемая; б) идеальная; г) реальная;

#### *Вариант 12*

1. Прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с реализованным принципом измерений называется \_\_\_\_\_ измерений: а) правилом; в) способом; б) видом; г) методом;

2. Стерadian – это:

а) угол между двумя радиусами окружности, дуга между которыми по длине равна радиусу;

б) телесный угол, вершина которого расположена в центре сферы и который вырезает на сфере поверхность площадью, равной площади квадрата со стороной, по длине равной радиусу сферы;

в) плоский угол при вершине конуса, образованного внутри сферы;

3. Измерение мощности с помощью амперметра и вольтметра называется:

а) прямым; в) совокупным; б) косвенным; г) совместным;

#### *Вариант 13*

1. Физическая величина, входящая в систему величин и условно принятая в качестве независимой от других величин этой системы, называется:

а) размерной; в) производной; б) аддитивной; г) основной;

2. Из перечисленных единиц системы СИ основной является:

а) вольт; б) кулон; в) вебер; г) кандела;

3. Техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным в течение известного интервала времени, называется:

а) средством измерений; б) измерительным прибором; в) измерительным преобразователем; г) измерительной системой;

#### *Вариант 14*

1. Наименованием единицы измерения термодинамической температуры является:

а) градус; в) джоуль; б) кельвин; г) кандела;

2. Физическая величина, входящая в систему величин и определяемая через основные величины этой системы, называется:

а) логарифмической; в) производной; б) относительной; г) дополнительной;

3. Совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, ЭВМ и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого объекта с целью измерений одной или нескольких физических величин, свойственных этому объекту, и выработки сигналов в разных целях, называется:

а) измерительной системой; в) измерительным комплексом; б) телеметрической системой; г) измерительной установкой;

#### *Вариант 15*

1. Из перечисленных единиц системы СИ основной не является:  
а) кельвин; в) кандела; б) кулон; г) моль;
2. Физические величины, описывающие физические и физико-химические свойства веществ, материалов и изделий из них, относятся к группе \_\_\_\_\_ физических величин:  
а) характеризующих временные процессы; б) энергетических; в) характеризующих пространственные процессы; г) вещественных;
3. Определение искомого значения физической величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной, называется \_\_\_\_\_ измерением:  
а) прямым; в) совместным; б) совокупным; г) косвенным;

### ***Промежуточный контроль.***

#### **Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение физической величины. Приведите примеры физических величин, относящихся к механике, оптике, магнетизму и электричеству.
2. Что такое шкала физической величины? Приведите примеры различных шкал ФВ.
3. Что такое размерности физической величины?
4. Какой вид имеет Уравнение размерностей?
5. Запишите размерности следующих величин: паскаля, генри, ома, фарада, и вольта, используя Уравнение размерностей.
6. Дайте определение систем и единиц физических величин. Приведите примеры основных и производных физических величин и единиц.
7. Сформулируйте основные принципы построения систем единиц физических величин.
8. Назовите основные и производные величины СИ.
9. Назовите приведенные значения физических величин, используя кратные и дольные приставки:  $5,3 \cdot 10^{13}$  Ом;  $10,4 \cdot 10^{13}$  Гц;  $2,56 \cdot 10^7$  Па;  $4,67 \cdot 10^4$  Ом; 0,0067 м; 0,098 с;  $7,65 \cdot 10^{-3}$  с;  $3,34 \cdot 10^{-6}$  Ф;  $45,6 \cdot 10^{-9}$ ;  $12,3 \cdot 10^{-13}$  Ф.
10. В чем заключается единство измерений?
11. Что такое эталон единицы физической величины? Какие типы эталонов вам известны?
12. Что такое поверочная схема и для чего она предназначена? Какие существуют поверочные схемы?
13. Что такое поверка средств измерений, и какими способами она может проводиться?
14. Для чего используются стандартные образцы? Назовите их метрологические характеристики. Приведите пример стандартных образцов.
15. Расскажите о государственных эталонах основных единиц системы СИ. Проанализируйте каждый из них с точки зрения неизменности во времени и воспроизводимости.
16. Сформулируйте основные постулаты метрологии.
17. Назовите основные виды измерений.
18. Назовите основные методы измерений.
19. Погрешности измерений. Классификация средств измерений.
20. Охарактеризуйте основные виды погрешностей измерений.
21. Какими методами корректируют (уточняют) результаты измерений?
22. Что такое качество измерений?
23. Дайте характеристику принципа обработки результатов различных видов измерений.
24. Что такое динамические измерения и их погрешности? Характеристики динамических погрешностей.
25. На чем основана теория расчетного суммирования погрешностей?
26. Расшифруйте понятия коррелированных и некоррелированных случайных величин.

- Что считается границей между этими случайными величинами при их суммировании?
27. Как суммируются случайные и систематические погрешности?
  28. Выявление и исключение грубых погрешностей Критерии оценки грубых погрешностей.
  29. Методы обработки результатов измерений.
  30. Моменты случайных погрешностей.
  31. Что такое отказ? Чем отличается метрологический отказ от не метрологического?
  32. Сформулируйте определение метрологической исправности средства измерений.
  33. Что такое метрологическая надежность средства измерений?
  34. Сформулируйте определение стабильности, безотказности, долго вечности, ремонтпригодности и сохраняемости средств измерений.
  35. Чем вызвано изменение во времени метрологических характеристик средств измерений? Каким образом могут быть математически описаны эти изменения?
  36. Что такое линейная модель изменения погрешности во времени?
  37. Что такое экспоненциальная модель изменения погрешности во времени?
  38. Назовите основные показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости средств измерений.
  39. Что называется межповерочным интервалом?
  40. Какие способы выбора межповерочных интервалов существуют?
  41. Что такое вероятность ошибок первого и второго рода? Что они характеризуют?
  42. В чем состоят основные принципы выбора СИ?
  43. Что понимают под метрологическим обеспечением производства?
  44. В чем состоят нормативно-правовые аспекты метрологии?
  45. Каковы задачи Госстандарта России в сфере метрологии?
  46. Каковы цели, задачи и содержание метрологического обеспечения?
  47. Каковы основные функции Государственной метрологической службы?
  48. Охарактеризуйте взаимосвязь отечественных и международных метрологических организаций.
  49. В чем состоит государственный метрологический надзор и контроль?
  50. Назовите основные принципы государственных испытаний средств измерений.
  51. Назовите основные виды проверок средств измерений.
  52. В чем заключается калибровка средств измерений?
  53. Какова структура Российской системы калибровки средств измерений?
  54. Каков порядок аккредитации метрологических служб?
  55. Метрологическая аттестация средств измерений и ее виды.

### ***Вопросы к экзамену по курсу «Метрология»***

1. Понятие о метрологии. Задачи и объекты метрологии.
2. Основы метрологического обеспечения.
3. Правовые основы метрологии.
4. Закон «Об обеспечении единства измерений».
5. Закон «О техническом регулировании».
6. Юридическая ответственность за нарушения в области метрологии.
7. Организационные основы метрологического обеспечения.
8. Физические свойства и величины.
9. Качественная и количественная характеристики измеряемых величин.
10. Измерительные шкалы.
11. Системы единиц физических величин. Международная система физических величин (СИ).

12. Виды физических величин.
13. Количественное представление величин. Основные величины и основные единицы.
14. Механизм образования производных величин и производных единиц. Кратные и дольные единицы.
15. Понятие о размерностях физических величин. Уравнение размерностей.
16. Эталоны единиц системы СИ.
17. Средства измерений. Классификация и виды средств измерений (эталонные, образцовые и рабочие средства измерений).
18. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование.
19. Классы точности средств измерений.
20. Метрологическая надежность средств измерений.
21. Метрологическая надежность и межповерочные интервалы.
22. Методы измерений.
23. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
24. Поверочные схемы. Межповерочные интервалы.
25. Поверка средств измерений.
26. Калибровка средств измерений.
27. Погрешности. Классификация погрешностей измерений.
28. Принципы оценивания погрешностей.
29. Правила округления результатов измерений.
30. Погрешности средств измерений и погрешности результатов измерений.
31. Количественные характеристики погрешностей и их определения.
32. Погрешности средств измерений (статистические и динамические; систематические и случайные; основные и дополнительные; абсолютные, относительные и приведенные; аддитивные и мультипликативные).
33. Методы оценки погрешностей средств измерений. Классы точности средств измерений и их нормирование.
34. Погрешности результатов измерений (систематические и случайные, объективные, субъективные и грубые, абсолютные и относительные).
35. Систематические погрешности и их классификация.
36. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей.
37. Случайные погрешности.
38. Вероятностное описание случайных погрешностей.
39. Числовые параметры законов распределения. Центр распределения.
40. Моменты распределений. Оценка результата измерения. Характеристики нормального распределения.
41. Оценка случайных погрешностей.
42. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
43. Грубые погрешности и методы их исключения.
44. Обработка результатов прямых многократных измерений.
45. Виды измерений физической величины.
46. Эталоны и их классификация.

47. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) и государственная система стандартизации (ГСС).
48. Государственный метрологический контроль и надзор.
49. Международные метрологические организации.
50. Штрих - код. Расшифровка штрих – кода.
51. QR - код.
52. Штрих - код для печатных изданий.

## **7.2. 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 - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 25 баллов,
- выполнение лабораторных заданий -     баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 15 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос -     баллов,
- письменная контрольная работа -     баллов,
- тестирование - 50 баллов.

## **8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

а) адрес сайта курса

1. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
2. <http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=2563>

б) основная литература:

1. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст]: [учебник для бакалавров], [учеб. для вузов] / Радкевич, Яков Михайлович, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2012, 2007, 2006. - 791 с.
2. Сергеев, А.Г. Метрология [Текст]: учебник / Сергеев, Алексей Георгиевич. - М.: Логос, 2005, 2004. - 270 с.
3. Магомедов, А.М. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст]: учеб. пособие для вузов / Магомедов, Абук Магомедович, С. В. Спицина. - Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2007. - 239 с.
4. Кошева, Ирина Петровна. Метрология, стандартизация и сертификация: - М.: ИД Форум: ИНФРА-М, 2008. - 414 С. – 10 экз. (научная библиотека ДГУ)
5. Егоров Ю.Н. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс]: сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метроло-

гия, стандартизация и сертификация» / Ю.Н. Егоров. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 104 с. — 978-5-7264-0572-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16371.html> (дата обращения: 06.10.2018)

6. Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и сертификация [Электронный ресурс]: учебник для вузов – М.: Юрайт-Издат, 2007. – 350 С. - Режим доступа: <http://en.bookfi.net/book/525066> (дата обращения: 06.02.2021)

в) дополнительная литература:

1. Метрология и электроизмерения в телекоммуникационных системах [Текст]: учеб. для вузов / под ред. В.И.Нефедова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2005. - 334 с.
2. Лабковская Р.Я. Метрология и электрорадиоизмерения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Я. Лабковская. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2013. — 142 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67299.html> (дата обращения: 08.10.2018)
3. Сагалович С.Я. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: практикум / С.Я. Сагалович, Т.Н. Андрюхина, Л.П. Ситкина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2016. — 108 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54495.html> (дата обращения: 08.10.2018)
4. Основы метрологии, стандартизации и сертификации: учебник [Электронный ресурс]/ Аристов А.И., Раковщик Т.М. Учебное пособие. М.: МАДИ, 2013. - 200 С. - <https://b-ok.cc/book/3023118/98d84f> (дата обращения: 06.02.2021)
5. Д.Д.Грибанов. Основы метрологии, стандартизации и сертификации [Электронный ресурс]: учебник.- М.:ИНФРА – М., 201, - 127 С. - Режим доступа: <https://nashaucheba.ru/v14105/?cc=2> (дата обращения: 06.02.2021)
6. Крылова Г. Д. Основы стандартизации, сертификации и метрологии [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 671 С. - Режим доступа: <https://obuchalka.org/2015070485505/osnovi-standartizacii-sertifikacii-metrologii-krilova-g-d-2012.html> (дата обращения: 06.02.2021)
7. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебник для вузов – СПб.: Питер, 2006. - 432 С. - Режим доступа: [https://www.studmed.ru/dimov-yuv-metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya\\_62d57ef6a83.html](https://www.studmed.ru/dimov-yuv-metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya_62d57ef6a83.html) (дата обращения: 06.02.2021)
8. Хрусталева З.А. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]. Практикум – М.:КНОРУС, 2016, - 175 С. - Режим доступа: <http://en.bookfi.net/book/1213305> (дата обращения: 06.02.2021)

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

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 – . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.09.2018). – Яз. рус., англ.
2. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>(дата обращения: 22.09.2018).
3. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.09.2018).
4. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017 г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен).
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) договор № 55\_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
6. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанному ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок.
7. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
8. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ). <https://uisrussia.msu.ru/> Доступ бессрочный.
9. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
10. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
11. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
12. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
13. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
14. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.
15. Мировая интерактивная база данных SpringerLink. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса.

<http://link.springer.com>. Доступ открыт с 01.01.2018.

16. Мультидисциплинарная библиографическая и реферативная база данных SCOPUS <https://www.scopus.com>. Доступ предоставлен согласно лицензионному договору №Scopus/73 от 08 августа 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. Доступ открыт с 01 сентября 2017 г.
17. БД SAGEPremier. Журналы SagePublications: <http://journals.sagepub.com/> . Доступ открыт с 01 января 2018 г.
18. Международная реферативная база данных Web of Science - [webofknowledge.com](http://webofknowledge.com). Доступ предоставлен согласно лицензионному договору № WoS/280 от 01 апреля 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса Доступ открыт с 01 апреля 2017 г.

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

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студенту предоставляется возможность работать во время учебы более самостоятельно, чем учащимся в средней школе. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес самостоятельной работы составляет по времени 30% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебных планах и графиках учебного процесса, с которым каждый студент может ознакомиться у преподавателя дисциплины.

Главное в период обучения своей специальности - это научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин, учебный план и расписание занятий вывешивается на 2-м этаже учебного корпуса. Рекомендуется не только ознакомиться с этими документами, но и изучить их.

Ежедневной учебной работе студенту следует уделять 9-10 часов своего времени, т.е. при 6 часах аудиторных занятий самостоятельной работе необходимо отводить 3-4 часа.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необ-

ходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

### **Работа на лекции.**

На лекциях студенты получают самые необходимые данные, во многом дополняющие учебники (иногда даже их заменяющие с последними достижениями науки). Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является неременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.

Слушание и запись лекций - сложные виды вузовской работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Слушая лекции, надо отвлекаться при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал.

Внимание человека неустойчиво. Требуется волевые усилия, чтобы оно было сосредоточенным. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое "конспектирование" приносит больше вреда, чем пользы. Некоторые студенты просят иногда лектора "читать помедленнее". Но лекция не может превратиться в лекцию-диктовку. Это очень вредная тенденция, ибо в этом случае студент механически записывает большое количество услышанных сведений, не размышляя над ними.

Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: "важно", "особо важно", "хорошо запомнить" и т.п. Целесообразно разработать собственную "маркографию" (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда используйте не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

### **Подготовка к сессии.**

Каждый учебный семестр заканчивается аттестационными испытаниями: зачетно-экзаменационной сессией. Подготовка к экзаменационной сессии и сдача зачетов и экзаменов является ответственным периодом в работе студента. Seriously подготовиться к сессии и успешно сдать все экзамены - долг каждого студента. Рекомендуется так организовать свою учебу, чтобы перед первым днем начала сессии были сданы и защищены все лабораторные работы, сданы все зачеты, выполнены другие работы, предусмотренные графиком учебного процесса.

Основное в подготовке к сессии - это повторение всего материала, курса или предмета, по которому необходимо сдавать экзамен. Только тот успевает, кто хорошо усвоил учебный материал.

Если студент плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь материал. А это зачастую оказывается невозможно сделать из-за нехватки времени. Для такого студента подготовка к экзаменам будет трудным, а иногда и непосильным делом, а финиш - отчисление из учебного заведения.

В дни подготовки к экзаменам избегай чрезмерной перегрузки умственной работой, чередуй труд и отдых.

При подготовке к сдаче экзаменов старайся весь объем работы распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

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

Для проведения лекций может быть использовано проекционное оборудование с подключенным к нему персональным компьютером: с использованием мультимедийных презентаций и интерактивной доски. Использование анимированных интерактивных компьютерных демонстраций и практикумов-тренингов по ряду разделов дисциплины.

Технические характеристики персонального компьютера должны обеспечивать возможность работы с современными версиями операционной системы Windows, пакета MicrosoftOffice, обслуживающих программ и другого, в том числе и сетевого программного обеспечения.

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

Материально – техническая база кафедры инженерной физики, которая осуществляет подготовку по направлению *13.03.02- Электроэнергетика и электротехника*, позволяет готовить бакалавров, отвечающих требованиям ФГОС ВО. На кафедре имеются 3 учебных и 5 научных лабораторий, оснащенных современной технологической, измерительной и диагностической аппаратурой; в том числе функционирует проблемная НИЛ «Твердотельная электроника». Функционируют специализированные учебные и научные лаборатории: Физика и технология керамических материалов для твердотельной электроники, Физика и технология тонкопленочных структур, Электрически активные диэлектрики в электронике, Физическая химия полупроводников и диэлектриков.

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным проекционным оборудованием и интерактивной доской.