



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

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Метрология, стандартизация и технические измерения
(2 курс)

Кафедра «Инженерная физика»

Образовательная программа
11.03.04- Электроника и наноэлектроника

Профиль подготовки
Микроэлектроника и твердотельная электроника

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: **базовая**

Рабочая программа дисциплины *Метрология, стандартизация и технические измерения* составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника** (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 927 (Изменения в ФГОСВО, внесенные приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «8» февраля 2021 г. №83).

Разработчик(и) Официрова Н.В., к.ф. -м.н., доцент кафедры инженерной физики
(кафедра, ФИО, ученая степень, ученое звание)

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» 07. 2021г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Метрология, стандартизация и технические измерения входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) **11.04.03. Электроника и нанoeлектроника**.

Дисциплина реализуется на факультете физическом кафедрой инженерной физики.

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-2;*профессиональных* – ПК-2.1:

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

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

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, диф.зачет, экзамен)	
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		Всего	из них						
Лекции	Лабораторные занятия		Практические занятия	КСР	консультации				
3	72	72	16	-	16	36	1	40	3 (зачет)

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Метрология, стандартизация и технические измерения является формирование у студентов базовых знаний по метрологии и стандартизации, а также в области технических средств и

методов, используемых для измерения электрических и неэлектрических величин.

Задачами дисциплины Метрология, стандартизация и технические измерения 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, стандартизация и технические измерения входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) **11.04.03. Электроника и нанoeлектроника..**

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

Дисциплина Метрология, стандартизация и технические измерения является основой для изучения последующих курсов, таких как «Материалы электронной техники», «Теоретические основы электротехники», «Компоненты электронной техники», «Физические основы электроники», «Схемотехника» и другие курсы из базовой и вариативной части профессионального цикла.

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС 3++ ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	- Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности;	Знает: физико-математический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности, основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; Умеет: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, анализировать и обрабатывать соответствующую научно-техническую литературу с учетом зарубежного опыта, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера Владеет: навыками критического анализа научно-технической литературы в сфере профессиональной деятельности и критически

		анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
<i>ОПК-2</i>	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных;	<p>Знает: методы планирования эксперимента для решения поставленной задачи, основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации, основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.</p> <p>Умеет: рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования, использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.</p> <p>Владеет: навыками формулировать в рамках поставленной цели совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений,</p>
<i>ПК-2.1</i>	- Способен проводить предварительные измерения опытных образцов изделий «система в корпусе»;	<p>Знает: законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения; единицы и системы измерения электрических величин, - регламент поверки и калибровки измерительного оборудования для изделий "система в корпусе" и микросборок;</p> <p>Умеет: применять методы и средства измерений физических величин, правильно выбирать и применять средства измерений, пользоваться измерительным оборудованием для проведения измерений изделий "система в корпусе"; проводить измерения и испытания изделий "система в корпусе" и микросборок;</p> <p>Владеет: методами обработки и оценки погрешностей измерений, навыками самостоятельного пользования стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений; навыками создавать необходимые условия для проведения измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе"; опытом организовать калибровки и поверки измерительного оборудования; - опытом проводить измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе" согласно программе измерений и испытаний;</p>

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 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									
1	Общие сведения о метрологии и стандартизации.	3	1-2	2	2	-	-	4	Самостоятельная работа
2	Нормативно-правовые и организационные основы метрологического обеспечения единства измерений.	3	3-4	2	2	-	-	4	Устный опрос
3	Физические величины.	3	5-6	2	2	-	-	4	Контрольная работа
4	Методы и средства измерений.	3	7-8	2	2	-	-	4	Контрольная работа
5	Погрешности средств и результатов измерений	3	9-10	2	2	-	-	4	Рефераты
<i>Итого по модулю 1:</i>		3		10	10	-	-	20	
Модуль 2. Стандартизация и технические измерения									
1	Основные принципы и теоретическая база стандартизации	3	11-12	2	2	-	-	4	Устный опрос
2	Виды стандартов и нормативных документов	3	13-14	2	2	-	-	4	Контрольная работа
3	Организация государственной метрологической службы	3	15-16	2	2	-	-	4	Контрольная работа
4	Технические измерения.	3	17-18	2	2	-	-	4	Рефераты
<i>Итого по модулю 2:</i>		3		8	8	-	-	16	
<i>Зачет, экзамен</i>									7 (зачет)
ИТОГО:				18	18	-	-	36	7

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

Модуль 1.

Тема 1. Общие сведения о метрологии и стандартизации.

Цели и задачи курса. Понятие о метрологии, стандартизации и измерении физических величин. Краткий исторический обзор развития метрологии, стандартизации и измерительной техники. Роль отечественных ученых в рассматриваемой области. Задачи метрологии и стандартизации и их краткая характеристика.

Тема 2. Нормативно-правовые и организационные основы метрологического обеспечения единства измерений (ОЕИ).

Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) и государственная система стандартизации (ГСС). Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений. Закон РФ "Об обеспечении единства измерений". Международное сотрудничество в области метрологии. Нормативная и эталонная база. Региональные органы и метрологические службы предприятий.

Тема 3. Физические величины.

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

Тема 4. Методы и средства измерений.

Виды средств измерений (эталоны, образцовые и рабочие средства 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).

Тема 5. Погрешности средств и результатов измерений.

Классификация погрешностей 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. Динамические и статические характеристики средств измерений и их нормирование государственными стандартами. Погрешности результатов измерений (систематические и случайные, объективные, субъективные и грубые, абсолютные и относительные).

Модуль 2.

Тема 6. Основы стандартизации.

Основные понятия и определения. Цели и задачи. Методы и формы стандартизации. Нормативные документы по стандартизации в РФ.

Категории и виды стандартов. Основные принципы и теоретическая база стандартизации. Государственные и отраслевые системы стандартов. Методы стандартизации. Международная стандартизация. Правовые основы, задачи и организация государственного надзора в области стандартизации

Тема 7. Виды стандартов и нормативных документов.

Декларация о соответствии. Нормативный документ. Национальный стандарт. Отраслевой стандарт. Стандарт предприятия. Стандарт научно-технических инженерных обществ и общественных объединений. Правила. Рекомендации. Технические условия.

Тема 8. Организация государственной метрологической службы.

Государственная метрологическая служба России. Государственный метрологический контроль. Утверждение типа средств измерений. Поверка средств измерений. Лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту и прокату средств измерений. Российские системы калибровки. Государственный метрологический надзор.

Тема 9. Технические измерения.

Технические измерения. Линейные измерения. Угловые измерения. Измерение электрических и магнитных величин. Альтернативный метод контроля изделий. Измерения формы и расположения поверхностей. Измерения с помощью цифровых измерительных приборов. Информационно-измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы. Автоматизация системы контроля и управления сбором данных.

Темы практических и семинарских занятий.

Тема 1. Основные величины и основные единицы системы величин. Механизм образования производных величин и производных единиц. Уравнение размерностей. Международная система единиц (СИ).

Тема 2. Виды и методы измерений. Погрешности измерений. Случайные погрешности измерений. Систематические погрешности.

Тема 3. Средства измерений. Погрешности средств измерений. Поверка, калибровка средств измерений. Поверочные схемы. Межповерочные интервалы.

Тема 4. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) и государственная система стандартизации (ГСС). Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений. Закон РФ "Об обеспечении единства измерений".

Тема 6. Стандартизация в Российской Федерации. Основные понятия и определения. Категории и виды стандартов. Основные принципы и теоретическая база стандартизации.

Тема 7. Виды стандартов и нормативных документов. Декларация о соответствии и нормативный документ. Международная и

государственная система стандартизации. Общая характеристика стандартов разных видов.

Тема 8. Организация Государственной метрологической службы. Функции ГМС. Виды метрологического контроля. Государственный метрологический надзор (ГМН).

Тема 9. Технические измерения. Линейные измерения. Угловые измерения. измерение электрических и магнитных величин.

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, стандартизация и технические измерения. 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, стандартизация и технические измерения» используются следующие формы организации учебного процесса: лекция(информационная, проблемная, лекция-визуализация, лекция-

консультация и др.), практическое занятие, семинар, лабораторные работы, 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 симуляций, 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.

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 зачету

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 способствует 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, стандартизация и технические измерения.

Итоговый контроль.

Зачет в конце 3 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

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

Фонды оценочных средств (контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, зачета; тесты и компьютерные тестирующие программы, примерную тематику рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся) для проведения текущего, промежуточного и итогового контроля успеваемости и промежуточной аттестации имеются на кафедре. Они также размещены на образовательном сервере Даггосуниверситета (по адресу: <http://edu.dgu.ru>), а также представлены в управление качества образования ДГУ.

Методические рекомендации преподавателям по разработке системы оценочных средств и технологий для проведения текущего контроля

успеваемости по дисциплинам (модулям) ОПОП (тематики докладов, рефератов и т.п.), а также для проведения промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) ОПОП (в форме зачетов, экзаменов, курсовых работ / проектов и т.п.) и практикам представлены в Положении «О модульно-рейтинговой системе обучения студентов Дагестанского государственного университета», утвержденном ученым Советом Даггосуниверситета.

Уровень освоения учебных дисциплин обучающимися определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.

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

<i>Код компетенции из ФГОС ВО</i>	<i>Наименование компетенций из ФГОС ВО</i>	<i>Планируемые результаты обучения</i>	<i>Процедура освоения</i>
<i>ОПК-1</i>	- Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности;	<i>Знать</i> - принципы действия технических средств измерений, основы теории погрешности измерений, правила выбора методов и средств измерений, правила обработки результатов измерений и оценивания погрешностей, основы стандартизации, законодательной и прикладной метрологии;	Устный опрос, письменный опрос, контрольная работа
<i>ОПК-2</i>	Способен самостоятельно проводить	<i>Уметь</i> - применять методы и средства измерений физических величин, правильно выбирать и	Письменный опрос, контрольная

	экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных;	применять средства измерений, организовывать измерительный эксперимент, обрабатывать и представлять результаты измерений в соответствии с принципами метрологии и действующими нормативными документами;	работа
<i>ПК-2.1</i>	- Способен проводить предварительные измерения опытных образцов изделий «система в корпусе»;	<i>Владеть</i> -методами обработки и оценки погрешностей измерений, навыками самостоятельного пользования стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений и другими обязательными к применению нормативно-техническими документами.	Контрольная работа, мини - конференция

7.3. Типовые контрольные задания

Темы 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 (мехатроны).
40. Измерительные роботы.

Стандартизация

1. Основные положения закона РФ «О техническом регулировании» в области стандартизации.
2. Принципы стандартизации.
3. Методы стандартизации.
4. Стандартизация и кодирование информации о товаре.
5. Международные организации ИСО и МЭК.
6. Международная организация ВТО и ее роль в стандартизации, метрологии и сертификации.
7. Международные организации по стандартизации, метрологии и сертификации.
8. Региональные организации по стандартизации, метрологии и сертификации.
9. Национальные организации зарубежных стран по стандартизации, метрологии и сертификации.
10. Перспективы развития в РФ государственных систем стандартизации, метрологии и сертификации.

11. Гармонизация стандартов в практике международной стандартизации.
12. Применение международных стандартов в РФ.
13. Межгосударственная стандартизация МГС (по странам СНГ).
14. Межотраслевые системы стандартов, обеспечивающих качество продукции.
15. Система стандартов по управлению информацией.
16. Система стандартов социальной сферы.
17. Единая система классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации.
18. Нормализационный контроль технической документации.
19. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
20. Единая система технологической документации (ЕСТД).
21. Комплексы стандартов по безопасности жизнедеятельности.
22. Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП).
23. Единая система программных документов (ЕСПД).

Карточки для изучения дольных и кратных единиц

Вариант 1

Перевести заданные значения в требуемые единицы

Задано	Перевести в единицы
$18\,000\,10^{-4}$ МГц	...кГц
$0,0143\,10^{-1}$ мкФ	...нФ
$3020,12\,10^{-2}$ мГн	...мкГн
$0,00910\,10^{-5}$ Ом	...кОм
$120,1\,10^{-7}$ с	...мкс

Вариант 2

Перевести заданные значения в требуемые единицы

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

Вариант 3

Перевести заданные значения в требуемые единицы

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

Вариант 4

Перевести заданные значения в требуемые единицы

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

Вариант 5

Перевести заданные значения в требуемые единицы

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

Вариант 6

Перевести заданные значения в требуемые единицы

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

Вариант 7

Перевести заданные значения в требуемые единицы

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

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
$28 \ 143 \cdot 10^9$ Ом	... ГОм
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	...ГГц
$932 \cdot 10^9$ 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	... ⁰
$8,1 \cdot 10^4$ 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
$3,72 \cdot 10^{-11}$ ГОм	...Ом
$15 \cdot 10^3$ пс	...нс

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. Радиан – 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:

Модуль 1.

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.

Модуль 2

56. Что представляет собой стандартизация?
57. Что включает в себя государственная система стандартизации?
58. Цели и задачи стандартизации?
59. Виды и методы стандартизации?
60. Категории и виды стандартов?
61. Правовые основы стандартизации.
62. Назовите основные принципы стандартизации.
63. Назовите государственные и отраслевые системы стандартов.
64. Международная система стандартизации. Стандарты серий ISO 9000 и ISO 14000
65. Сформулируйте основные требования к методикам выполнения измерений.
66. В чем заключается метрологическая экспертиза нормативно-технической документации?
67. Назовите основные принципы анализа состояния измерений на предприятии.
68. Что представляет собой аккредитация?
69. Аккредитация метрологической службы на проведение калибровочных работ.
70. Аккредитация на право проверки средств измерений.

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

Контроль освоения бакалавром дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой системы в ДМ, включающих текущую, промежуточную и итоговую аттестации.

По результатам текущего и промежуточного контроля составляется академический рейтинг магистра по каждому модулю и выводится средний рейтинг по всем модулям.

По результатам итогового контроля магистра засчитывается трудоемкость дисциплины в ДМ, выставляется дифференцированная отметка в принятой системе баллов, характеризующая качество освоения студентом знаний, умений и навыков по данной дисциплине.

В соответствии с учебным планом предусмотрен экзамен в первом семестре.

Формы контроля: текущий контроль, промежуточный контроль по модулю, итоговый контроль по дисциплине предполагают следующее распределение баллов.

Текущий контроль:

- посещаемость занятий 5 баллов
- активное участие на занятиях 25 баллов
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ 5 баллов
- написание и защита рефератов 5 баллов

Максимальное суммарное количество баллов по результатам текущей работы для каждого модуля – 40 баллов.

Промежуточный контроль освоения учебного материала по каждому модулю проводится преимущественно в форме тестирования.

Максимальное количество баллов за промежуточный контроль по одному модулю - 60 баллов. Результаты всех видов учебной деятельности за каждый модульный период оценивается рейтинговыми баллами.

Минимальное количество средних баллов по всем модулям, которое дает право студенту на положительные отметки без итогового контроля знаний:

- от 51 до 69 балла – удовлетворительно
- от 70 до 84 балла – хорошо
- от 85 до 100 балла – отлично
- от 51 и выше - зачет

Итоговый контроль по дисциплине осуществляется преимущественно в форме тестирования по балльно-рейтинговой системе, максимальное количество которых равно – 100 баллов.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется в баллах. Удельный вес итогового контроля в итоговой оценке по дисциплине составляет 30%, среднего балла по всем модулям 70%.

Критерии оценок следующие:

- **100 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.
- **90 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.
- **80 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

- **70 баллов** - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.
- **60 баллов** – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.
- **50 баллов** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.
- **40 баллов** – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.
- **20-30 баллов** - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.
- **10 баллов** - студент имеет лишь частичное представление о теме.
- **0 баллов** – нет ответа.

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

Основная литература

1. Кошечкина, Ирина Петровна. Метрология, стандартизация и сертификация : - М. : ИД Форум: ИНФРА-М, 2008. - 414 С. – 10 экз. (научная библиотека ДГУ).
2. Радкевич К.М. Схиртладзе А. Г., Лактионов Б. И.. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов - М.: Высшая школа, 2012, 2007, 2006. - 791 С. - 31 экз. (научная библиотека ДГУ).
3. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов – СПб.: Питер, 2006. - 432 С. - https://www.studmed.ru/dimov-yuv-metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya_62d57ef6a83.html
4. Лифшиц И. М. Стандартизация, метрология и сертификация: учебник для вузов – М.: Юрайт-Издательство, 2007. – 350 С. - <http://en.bookfi.net/book/525066>
5. Панфилов В.А. Электрические измерения – М.:Издательский центр «Академия», 2013, 288 С. <https://b-ok.cc/book/2076247/4a5f22>
6. Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие. М.: Логос, 2003. 536 С. - <https://docplayer.ru/72450569-Sergeev-a-g-latyshev-m-v-teregerya-v-v-s32-metrologiya-standartizaciya-sertifikaciya-uchebnoe-posobie-m-logos-s-il.html>
7. Крылова Г. Д. Основы стандартизации, сертификации и метрологии: Учебник для вузов. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 671 С. - <https://obuchalka.org/2015070485505/osnovi-standartizacii-sertifikacii-metrologii-krilova-g-d-2012.html>

Дополнительная литература

1. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология: Учеб. пособие для вузов. - М.: Логос, 2002. 408 С. - <http://en.bookfi.net/book/636187>

2. *Основы метрологии, стандартизации и сертификации: учебник/ Аристов А.И., Раковицк Т.М. Учебное пособие. М.: МАДИ, 2013. - 200 С. - <https://b-ok.cc/book/3023118/98d84f>*
3. *Д.Д.Грибанов. Основы метрологии, стандартизации и сертификации: учебник.- М.:ИНФРА – М., 201, - 127 С. - <https://nashaucheba.ru/v14105/?cc=2>*
4. *Хрусталева З.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум – М.:КНОРУС, 2016, - 175 С. - <http://en.bookfi.net/book/1213305>*

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

Дагестанский государственный университет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки бакалавров по направлению **11.04.03. Электроника и нанoeлектроника.:**

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019года).
2. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ). <https://uisrussia.msu.ru/> Доступ бессрочный.
3. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение)
4. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>(единое окно доступа к образовательным ресурсам).
5. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
6. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
7. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
8. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
9. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
10. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
11. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.
12. **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.

13. **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.
14. **БДSAGEPremier.ЖурналыSagePublications:**<http://journals.sagepub.com/>. Доступ открыт с 01 января 2018 г.
15. Международная реферативная база данных **Web of Science** - web of knowledge.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 необходимым 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 непременным 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. Требуются 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

ответственнейшим периодом в работе студента. Серьезно 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 11.03.04 «**Электроника и наноэлектроника**», 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.