

Физические основы измерений и эталоны рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра	Автоматика, телемеханика и связь на ж. д. транспорте
Направление подготовки	27.03.01 Стандартизация и метрология
Направленность (профиль)	Метрология и метрологическое обеспечение
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Объем дисциплины	3 ЗЕТ

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ					
1.1. Цели освоения дисциплины (модуля)					
Целью освоения дисциплины является обеспечение теоретической подготовки специалистов в области стандартизации и метрологии в различных областях физики (термодинамики, механики, электромагнетизма, оптики, акустики) для эксплуатации измерительных приборов и поверочного оборудования, а также разработки новых технических средств высокой точности.					
1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)					
ПК-3: выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством					
Знать:					
Уровень 1	основы определения состава веществ методами спектрометрии и хроматографии				
Уровень 2	принцип работы измерительных приборов массового и объемного расхода жидкости и газа на основе эффекта Доплера, спектральных и корреляционных методов				
Уровень 3	законы Зеебека и Пельтье как теоретическую основу построения термоэлектрических преобразователей для средств измерения и стабилизации температуры, реперные точки практической шкалы температур				
Уметь:					
Уровень 1	находить функцию преобразования измерительных преобразователей теоретическими и экспериментальными способами				
Уровень 2	получать математические модели средств измерения электрических и неэлектрических величин				
Уровень 3	осуществлять выбор пьезоэлектрических, ультразвуковых, емкостных, трансформаторных и вихревых датчиков перемещений, деформаций, усилий и ускорений для построения измерительных				
Владеть:					
Уровень 1	обеспечивать электромагнитную совместимость электронных узлов измерительных приборов на основе знания законов электродинамики				
Уровень 2	Физическими навыками проведения измерительного эксперимента				
Уровень 3	Процессом нахождения значения физических величин опытным путем с помощью специальных технических средств				
ПК-4: определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений					
Знать:					
Уровень 1	оптические свойства веществ, формулу Планка и закон Стефана-Больцмана как основу построения оптоэлектронных бесконтактных средств измерения температуры				
Уровень 2	теоретическую основу построения термоэлектрических преобразователей для средств измерения и стабилизации температуры, реперные точки практической шкалы температур				
Уровень 3	принцип работы измерительных приборов массового и объемного расхода жидкости и газа на основе эффекта Доплера, спектральных и корреляционных методов				
Уметь:					
Уровень 1	использовать рабочие эталоны массы, длины, времени и других физических величин для калибровки средств измерения				
Уровень 2	получать математические модели средств измерения электрических и неэлектрических величин				
Уровень 3	осуществлять выбор ультразвуковых, емкостных, индуктивных датчиков перемещений, деформаций, усилий и ускорений для построения измерительных приборов различного назначения				
Владеть:					
Уровень 1	обеспечивать электромагнитную совместимость электронных узлов измерительных приборов на основе знания законов электродинамики				
Уровень 2	процессом нахождения значения физических величин опытным путем с помощью специальных технических средств				
Уровень 3	методами уменьшения влияния помех и шумов различной физической природы на метрологические характеристики средств измерения				

1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	
1.3.1	Знать:
1.3.1.1	- основные законы термодинамики, электродинамики, теории упругости и прочности, сущность корпускулярно-волнового дуализма (законы Ньютона, Архимеда, Гука, Паскаля, Ампера, Кулона, Фарадея, Генри, Максвелла и др.);
1.3.1.2	- теоретические и практические ограничения на достижимую точность измерения, вытекающие из квантовой теории Бора, принципа неопределенности Гейзенберга и теоремы Найквиста;
1.3.1.3	- принцип действия и основные характеристики квантовых генераторов оптического диапазона, используемых в средствах измерения линейных и угловых перемещений, а также в системах передачи дискретной информации по волоконно-оптическим каналам связи;
1.3.1.4	- принцип действия и физические основы построения государственных эталонов силы постоянного и переменного тока, эталонов индуктивности и емкости;
1.3.1.5	- основы использования высокостабильных квантовых эффектов Джозефсона и Холла для воспроизведения единиц электрических величин напряжения и сопротивления;
1.3.1.6	- физические основы магнитных измерений; физические основы ионизирующих измерений;
1.3.1.7	- основы определения состава веществ методами спектрометрии и хроматографии;
1.3.1.8	- принцип работы измерительных приборов массового и объемного расхода жидкости и газа на основе эффекта Доплера, спектральных и корреляционных методов;
1.3.1.9	- законы Зеебека и Пельтье как теоретическую основу построения термоэлектрических преобразователей для средств измерения и стабилизации температуры, реперные точки практической шкалы температур;
1.3.1.10	- оптические свойства веществ, формулу Планка и закон Стефана-Больцмана как основу построения оптоэлектронных бесконтактных средств измерения температуры.
1.3.2	Уметь:
1.3.2.1	- осуществлять выбор потенциометрических, тензорезисторных, пьезоэлектрических, магниторезистивных, ультразвуковых, емкостных, индуктивных, трансформаторных и вихретоковых датчиков перемещений, деформаций, усилий и ускорений для построения измерительных приборов различного назначения;
1.3.2.2	- получать математические модели средств измерения электрических и неэлектрических величин;
3.2.3	- находить функцию преобразования измерительных преобразователей теоретическими и экспериментальными способами;
1.3.2.4	- использовать рабочие эталоны массы, длины, времени и других физических величин для калибровки средств измерения.
1.3.3	Владеть:
1.3.3.1	- процессом нахождения значения физических величин опытным путем с помощью специальных технических средств;
1.3.3.2	- методами определения статических и динамических характеристик измерительных преобразователей на основе использования физических законов и эффектов;
1.3.3.3	- обеспечивать электромагнитную совместимость электронных узлов измерительных приборов на основе знания законов электродинамики.
1.3.3.4	- методами уменьшения влияния помех и шумов различной физической природы на метрологические характеристики средств измерения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
2.1 Осваиваемая дисциплина		
Б1.Б.16	Физические основы измерений и эталоны	ПК-3; ПК-4; ДПК-1
2.2 Предшествующие дисциплины		
Б1.Б.6	Математика	ПК-17; ДПК-2
2.3 Осваиваемые параллельно дисциплины		
Б1.В.ДВ.3.1	Физические основы электронной техники (ФОЭТ)	ДПК-3
Б1.Б.7	Физика	ПК-20; ДПК-1
2.4 Последующие дисциплины		
Б1.Б.15	Электротехника и электроника (ЭЭ)	ДПК-3
Б1.В.ОД.8	Теоретические основы информационно-измерительной техники (ТОИИТ)	ПК-3; ПК-4; ПК-17
Б1.В.ОД.9	Электрические и магнитные измерения (ЭМИ)	ПК-3; ПК-4
Б1.Б.19	Взаимозаменяемость и нормирование точности	ПК-3; ПК-4; ПК-8; ПК-13
Б1.Б.20	Методы и средства измерений и контроля (МСИК)	ПК-3; ПК-4; ПК-22; ПК-23
Б1.Б.17	Метрология	ПК-3; ПК-4; ПК-8; ПК-21
Б1.В.ОД.10	Общая теория измерений (ОТИ)	ПК-3; ПК-4; ПК-20

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

3.1 Объем дисциплины (модуля)	53ЕТ
--------------------------------------	-------------

3.2 Распределение академических часов по семестрам и видам учебных занятий

Вид занятий	№ семестра																				Итого	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		УП	РПД
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД				
Контактная работа:			54	54																	54	54
<i>Лекции</i>			18	18																	18	18
<i>Лабораторные</i>																						
<i>Практические</i>			36	36																	36	36
<i>Консультации</i>																						
<i>Инд. работа</i>																						
Контроль																						
Сам. работа			54	54																	54	54
ИТОГО			108	108																	108	108

3.3. Формы контроля и виды самостоятельной работы обучающегося

Форма контроля	Семестр	Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося	
		Вид работы	Нормы времени, час
Экзамен		Подготовка к лекциям	0,5 часа на 1 час аудиторных занятий
		Подготовка к практическим/ лабораторным занятиям	1 час на 1 час аудиторных занятий
Зачет	2	Подготовка к зачету	9 часов
Курсовой проект		Выполнение курсового проекта	72 часа
Курсовая работа		Выполнение курсовой работы	36 часов
Контрольная работа		Выполнение контрольной работы	9 часов
РГР		Выполнение РГР	9 часов
Реферат/эссе		Выполнение реферата/эссе	9 часов

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)
С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ
УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр	К-во ак. часов	Компетенции	Литература	Часы в интерактивной форме	
							К-во ак. часов	Форма занятия
	Раздел 1. Системы единиц измерений и физические							
1.1	Системы единиц измерений и принципы обеспечения единства измерений и технического регулирования. Соотношения между единицами физических величин.	Лек.	2	2	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
1.2	Сущность корпускулярно-волнового дуализма. Фундаментальные физические константы. Константы, используемые при переходе от свойств микромира к свойствам макромира.	Лек.	2	2	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
1.3	Изучение основных и дополнительных систем единиц физических величин СИ и физических констант.	Пр.	2	4	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
1.4	Изучение ГОСТ 8.417-81 ГСИ: единицы физических величин. РД 50-160-79. Метрология единицы физических величин.	Пр.	2	5	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
	Раздел 2. Физические основы механических измерений							
2.1	Законы механики. Законы Ньютона. Закон Гука. Модуль продольной и поперечной упругости. Коэффициент Пуассона. Тензорезистивный эффект и его использование в метрологии.	Лек	2	2	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
2.2	Законы распространения акустических волн в веществе. Виды волн. Зависимость скорости распространения, затухания и дисперсии от свойств вещества. Физические основы ультразвуковой дефектоскопии.	Лек	2	2	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
2.3	Исследование характеристик упругих элементов.	Пр	2	5	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
2.4	Исследование преобразователей механических величин на базе тензорезистивов.	Пр	2	5	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
	Раздел 3. Физические основы термометрии							

3.1	Законы термодинамики и термометрии. Практические задачи измерения теплоемкости и теплопроводности твердых тел, газов и жидкостей.	Лек	2	2	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
3.2	Температурные коэффициенты линейного и объемного расширения. Жидкостно-стеклянные и биметаллические термометры.	Лек	2	1	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
3.3	Формула Планка и закон Стефана-Больцмана. Принцип действия оптико-электронных бесконтактных термометров.	Лек	2	2	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
3.4	Изучение характеристик терморезисторов.	Пр	2	5	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
Раздел 4. Законы оптики								
4.1	Законы оптики. Использование эффектов Поггеля, Фарадея и Керра в измерительной технике. Принцип действия микроскопа и его метрологические характеристики при измерении перемещений.	Лек	2	2	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
4.2	Исследование спектральных характеристик источников света и оптически прозрачных сред.	Пр	2	4	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
4.3	Измерение малых размеров с помощью оптического микроскопа.	Пр	2	4	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
Раздел 5. Законы электромагнетизма								
5.1	Законы электромагнетизма Кулона, Фарадея, Генри, Ампера, Био-Савара-Лапласа и их использование для целей электроизмерительной техники.	Лек	2	2	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
5.2	Законы Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Законы Кирхгофа и Ома.	Лек	2	1	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
5.3	Измерение электрических величин методами непосредственной оценки и сравнения с мерой.	Пр	2	4	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
Раздел 6. Подготовка к зачёту								

6.1	Подготовка к лекционным занятиям.	Ср	2	9	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		
6.2	Подготовка к практическим занятиям.	Ср	2	36	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4		
6.3	Подготовка к зачету.	Ср	2	9	ПК-3; ПК-4; ДПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 М1 М2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

Основными этапами формирования компетенций в рамках дисциплин выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем учебных занятий), которые отражены в разделе 4.

Матрица оценки результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели оценивания компетенций)	Оценочные средства/формы контроля			
		Дискуссия	Защита отчета по практическим работам	Тесты	Зачет
ПК-3	знает	+	+	+	+
	умеет		+	+	+
	владеет		+	+	+
ПК-4	знает	+	+	+	+
	умеет		+	+	+
	владеет	+	+	+	+
ДПК-1	знает	+	+	+	+
	умеет		+	+	+
	владеет	+	+	+	+

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

Критерии формирования оценок по результатам дискуссии

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, информация представлена в переработанном виде.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответ на вопросы, представляет наглядный материал, помогающий слушателям запомнить основные пункты выступления.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации в презентации.

Критерии формирования оценок по результатам защиты отчета по практическим работам

«Зачтено» – обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности.

«Не зачтено» – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации.

Критерии формирования оценок по результатам тестов

Оценку «отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 90-100 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

Оценку «хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 70-89 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

Оценку «удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 40-69 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

Оценку «неудовлетворительно» (0 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 39 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

Критерии формирования оценок по зачету

«Уровень освоения компетенции «зачтено»» - студент демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«Уровень освоения компетенции «незачтено»» - выставляется в том случае, когда студент демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

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

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд оценочных средств предоставлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Контрольные вопросы к зачету.

1. Измерение, его свойства.
2. Измерение как процесс познания окружающего мира.
3. Теория измерений
4. Классификация измерений по уровням.
5. Классификация измерений в зависимости от способа их получения.
6. История мер.
7. Размерности физических единиц
8. Системы единиц измерения.
9. П-теорема.
10. Подобные системы
11. Критерии подобия
12. Применение анализ размерностей для определения зависимости периода колебаний математического маятника.
13. Применение анализ размерностей для доказательства теоремы Пифагора.
14. Идеализированная блок-схема измерительной системы. Важнейшие функциональные блоки измерительной системы.
15. Датчики.
16. Устройства индикации, регистрация данных, управление и обратная связь.
17. Преобразование неэлектрических сигналов в электрические. Классификация измерительных преобразователей.
18. Характеристика основных типов измерительных преобразователей.
19. Методы измерений, область их применения, их достоинства и недостатки.
20. Методы сравнения с мерой.
21. Физическая картина мира.
22. Механическая и электромагнитная картины мира – предпосылки возникновения и общие черты.
23. Механистическая картина мира.
24. Электромагнитная картина мира.
25. Кризис физики и "новейшая революция в естествознании".
26. Постоянные необратимые изменения Вселенной и стабильность фундаментальных физических постоянных.
27. Принципы организации современного научного знания.
28. Пространство и время в современной картине мира.
29. Поле и вещество, взаимодействие в современной картине мира.
30. Взаимопревращения частиц в современной картине мира.
31. Вероятность в современной картине мира.
32. Физический вакуум в современной картине мира.
33. Эволюция Вселенной в современной картине мира.
34. Дискретность (квантование).
35. Корпускулярно-волновой дуализм.
36. Соотношение неопределенности
37. Принцип дополнительности.
38. Взаимовлияние объектов микро- и макромира.
39. Влияние броуновского движения на показания гальванометра.
40. Тепловой шум.
41. Дробовой эффект.
42. Квантовый шум.
43. Современные представления о микро- и макромире.
44. Неразрывная связь микромира и макромира. Виды взаимодействий.
45. Элементарные частицы.
46. Потенциальные ресурсы стабильности параметров физических объектов микромира.
47. Физико-техническое обеспечение инженерных решений проблемы передачи стабильности объектов микромира микроскопическим объектам измерительных приборов и систем.
48. Причины возникновения ТермоЭДС термопары.
49. Эффект Зеебека.
50. Явление Пельтье.
51. Явление Томсона.
52. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном поле под действием силы Лоренца.
53. Эффекты Холла.
54. Квантование эффекта Холла.
55. Квантованное сопротивление Холла и фундаментальные постоянные.
56. Магнетосопротивление (эффект Гаусса).

57. Сверхпроводимость.
58. Изменение теплоемкости при переходе материала из нормального состояния в сверхпроводящее.
59. Эффект Мейсснера — Оксенфельда.
60. Эффекты Джозефсона.
61. Развитие теории сверхпроводимости.
62. Притяжение между электронами.
63. Взаимодействие электронов при $T=0$ К.
64. Куперовские пары.
65. Высокотемпературная сверхпроводимость.
66. Применение эффектов Джозефсона для создания эталонов.
67. Эффект Ааронова-Бома.
68. I модификация опыта Ааронова-Бома.
69. II модификация опыта Ааронова-Бома.
70. III модификация опыта Ааронова-Бома.
71. Единая теория поля Вейля.
72. Эффект Комптона.
73. Фотоэффект.
74. Эффект Зеемана.
75. Эффект Вавилова-Черенкова.
76. Эффект Мессбауэра.
77. Квантовое объяснение эффекта Комптона.
78. Квантовое объяснение фотоэффекта.
79. Квантовое объяснение эффекта Зеемана.
80. Квантовое объяснение эффекта Вавилова-Черенкова.
81. Квантовое объяснение эффекта Мессбауэра.
82. Квантовое объяснение эффекта Мейсснера.
83. Взаимосвязь квантовых эффектов.
84. Адиабатические инварианты.

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль и промежуточная аттестация традиционно служат основным средством обеспечения в учебном процессе «обратной связи» между преподавателем и обучающимся, необходимой для стимулирования работы обучающихся и совершенствования методики преподавания учебных дисциплин.

Описание процедуры оценивания «Дискуссия». Дискуссия может быть организована как в ходе проведения лекционного, так и в ходе практического занятия. Для эффективного хода дискуссии обучающиеся могут быть поделены на группы, отстаивающие разные позиции по одному вопросу. Преподаватель контролирует течение дискуссии, помогает обучающимся подвести её итог, сформулировать основные выводы и оценивает вклад каждого участника дискуссии в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Тестирование». Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>). Количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения тестирования обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Зачет». Зачет может проводиться как в форме устного или письменного ответа на вопросы билета, так и в иных формах (тестирование, коллоквиум, диспут, кейс, эссе, деловая или ролевая игра, презентация проекта или портфолио). Форма определяется преподавателем. Исходя из выбранной формы, описывается методика процедуры оценивания.

При проведении зачета в форме устного ответа на вопросы билета обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

При проведении зачета в форме тестирования в системе «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>) количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

<p>Описание процедуры оценивания «Защита отчета по практическим/лабораторным работам». Оценивание итогов лабораторной работы проводится преподавателем, ведущим лабораторные работы. По результатам проверки отчета по лабораторной работе обучающийся допускается к его защите при условии соблюдения перечисленных условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнены все задания; – отсутствуют ошибки; – оформлено в соответствии с требованиями. <p>В том случае, если содержание отчета не отвечает предъявляемым требованиям, то он возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать отчет с учетом замечаний. Если сомнения вызывают отдельные аспекты отчета, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты.</p> <p>Защита отчета по лабораторной работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя.</p> <p>Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.</p>
--

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Р.И. Грабовский	Курс физики. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/3178 — Загл. с экрана.	СПб. : Лань, 2012 ЭБС «Лань»	ЭИ
Л1.2	Т.И. Трофимова	Краткий курс физики [Текст] : учеб.пособие для вузов	М. :Высш. шк., 2004.	21
Л1.3	И. М. Лифиц	Стандартизация, метрология и сертификация [Текст] : учеб.для вузов	М. :Юрайт, 2004	97
Л1.4	И.А.Иванов, С.В.Урушев	Основы метрологии, стандартизации, взаимозаменяемости и сертификации [Текст] : учеб.пособие для вузов ж.-д. трансп. Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/59046 — Загл. с экрана.	М. : УМЦ ЖДТ, 2008. ЭБС «Лань».	17 ЭИ

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2.1	А. А. Дайлидко	Метрология, стандартизация и сертификация [Текст].	М. : УМЦ ЖДТ, 2009.	25
Л2.2	Б. К. Григоровский	Лекции по метрологии [Текст] : конспект лекций по курсу "Метрология, стандартизация и сертификация".	Самара :СамГУПС, 2008	184
Л2.3	Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов	Метрология, стандартизация и технические средства измерений [Текст] : учебник для вузов	М. :Высш. шк., 2002	48

6.2 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
М 1	Ф. Р. Ахмадуллин, В. Г. Волик, К. В. Сизов.	Практикум по дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" [Текст] : для обуч. по спец. 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов (специалитет) очн. и заоч. форм обуч. и по дисц. Метрология для обуч. напр. подгот. 27.03.01 Стандартизация и метрология (бакалавриат) очн. формы обуч. ftp://172.16.0.70/MethodUkaz/	Самара: СамГУПС, 2015	ЭИ
М2	Б. К. Григоровский	Метрология стандартизация, сертификация [Текст] : метод.указ. к прохождению интернет-тестирования в сфере проф. образов. для студ. очн. формы обуч. ftp://172.16.0.70/MethodUkaz/	Самара: СамГУПС, 2012	ЭИ

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

	Наименование ресурса	Эл.адрес
Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru/
Э2	БиблиоТех	https://libsamgups.bibliotech.ru/
Э3	ЭБС издательства "Лань"	http://e.lanbook.com/
Э4	ЭБС "Айбукс"	http://i.books.ru

Э5	ЭБС BOOK.RU	https://www.book.ru/
Э6	Научная техническая библиотека СамГУПС	http://samgups.ru/lib/
Э7	Официальный сайт «Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии» РОССТАНДАРТ	http://www.gost.ru

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью методических рекомендаций для обучающихся является обеспечение оптимальной организации процесса изучения дисциплины и выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины необходимо начинать с предварительного ознакомления с рабочей программой дисциплины. Прежде всего, необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами, сформулированными в данной дисциплине, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

Программой предусмотрены теоретические занятия (лекции), лабораторные и практические занятия.

Теоретические занятия проводятся в составе потока, а лабораторные и практические занятия – в составе группы.

При проведении занятий используются печатные (учебники, пособия, справочники и методические разработки), демонстрационные (плакаты, приборы) и мультимедийные (слайд-фильмы, презентационные материалы на электронных носителях) средства обучения.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ТЕОРЕТИЧЕСКИМ (ЛЕКЦИОННЫМ) ЗАНЯТИЯМ

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, поэтому пропуски отдельных тем нарушают последовательность восприятия содержания последующих тем дисциплины, что не позволяет глубоко усвоить предмет. Поэтому контроль за систематической работой обучающихся всегда находится в центре внимания преподавателя, ведущего данную дисциплину. В случаях пропуска занятия обучающемуся необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

Обучающимся рекомендуется:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

- вести конспектирование учебного материала; в рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект предыдущей лекции, поскольку изучение последующих тем дисциплины опирается на знания, полученные по ранее рассмотренным темам. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основному учебнику по данной дисциплине. Если изучение изложенного материал самостоятельно вызывает затруднения, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. Нельзя оставлять «белых пятен» в освоении отдельных тем дисциплины;

- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;

- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Целью лабораторных и практических занятий является усвоение обучающимися теоретических основ изучаемой дисциплины.

Лабораторные и практические занятия включают самостоятельную проработку теоретического материала и изучение методики решения типичных задач. Некоторые задачи содержат элементы научных исследований, которые могут потребовать углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

Обучающимся рекомендуется:

- при подготовке к очередному лабораторному и практическому занятию по лекциям, учебникам и литературным источникам проработать теоретический материал соответствующей темы занятия;
- в начале занятия задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при подготовке к лабораторной работе и решению задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

ПОДГОТОВКА К ЗАЧЕТУ

Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к зачету включает повторение лекционного материала, учебной литературы и учебно-методической литературы. При необходимости обучающиеся консультируются с преподавателем.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Любая форма самостоятельной работы обучающихся (подготовка к занятиям, выполнению расчетно-графической работы, и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке, так и дома.

К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература.

Основная литература — это учебники и учебные пособия.

Дополнительная литература – это монографии, сборники научных трудов, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Рекомендации обучающимся:

- выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно ее пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое поверхностное ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие – прочитать быстро;

- при работе с литературой вести конспект (краткая схематическая запись основного содержания научной работы).

Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Размещение учебных материалов в разделе «Метрология, стандартизация и сертификация» системы обучения Moodle:
<http://do.samgups.ru/moodle/>

8.1 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

8.1.1	Пакет Microsoft Office
-------	------------------------

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

9.1	Лекционная аудитория (50 посадочных мест); учебная аудитория для проведения практических занятий (25 и более посадочных мест).
-----	--

9.2	Лаборатория "Стандартизация и метрология". Действующие лабораторные стенды по видам измерений с определением основных погрешностей на базе программного продукта LabView. Лабораторные стенды "Промышленные датчики технологической информации". Генераторы, осциллографы, источники питания, измерительная аппаратура.
-----	--