

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета  В.И. Ряжских
«31» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Физические основы измерений в технологии наноструктурных
материалов»

Направление подготовки 27.04.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

Профиль Метрология наноструктур и нанотехнологий

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2017

Автор программы  / В.В. Ожерельев /

Заведующий кафедрой
материаловедения и физики
металлов  / Д.Г. Жилияков /

Руководитель ОПОП  / В.А. Небольсин /

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

получение студентами основных научно-практических знаний о современном мировоззрении на физическую картину мира и получения данных об объектах;

1.2. Задачи освоения дисциплины

получение знаний о физических явлениях, лежащих в основе измерений и создания эталонов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Физические основы измерений в технологии наноструктурных материалов» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Физические основы измерений в технологии наноструктурных материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПВК-1 - готовностью к сбору, обработке, анализу, систематизации и обобщению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, выбору рациональных методов и средств при решении практических задач, разработке рабочих планов и программ проведения научных исследований и перспективных технических разработок, подготовке отдельных заданий для исполнителей, подготовке научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований и разработок

ПВК-4 - способность анализировать и синтезировать, находящуюся в распоряжении исследователя информацию и принимать на этой основе адекватные решения

ПВК-5 - исследовать причины появления некачественной продукции на производстве и разрабатывать предложения по предупреждению и устранению причин низкого качества продукции и управлению несоответствующей продукцией

ПВК-6 - производить оценку качества измерений, контроля и испытаний, обеспечивать эффективность измерений

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПВК-1	Знать методы сбора, обработки, анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации
	Уметь проводить выбор рациональных методов и средств при решении практических задач

	Владеть навыками составления научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований и разработок
ПВК-4	Знать – методы анализа научной информации
	Уметь - способность анализировать и синтезировать, научную информацию
	Владеть- - способностью принимать адекватные решения при анализе научной информации
ПВК-5	Знать принципы получения данных для составления научных обзоров и публикаций, функции преобразования при использовании различных физических явлений для решения инженерных проблем
	Уметь использовать знания о физических эффектах при измерениях, о применении эталонов
	Владеть навыками обеспечения стабильности измерений,
ПВК-6	Знать о несоответствии параметров макро и микро мира требованиям современной метрологии и условия стабильности проведения измерений ;
	Уметь использовать условия стабильности параметров для измерений
	Владеть навыками построения статических характеристик различных преобразователей для проведения научных исследований, использования эталонной техники

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физические основы измерений в технологии наноструктурных материалов» составляет 14 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры		
		1	2	3
Аудиторные занятия (всего)	161	72	36	53
В том числе:				
Лекции	36	18	9	9
Практические занятия (ПЗ)	89	27	18	44
Лабораторные работы (ЛР)	36	27	9	-
Самостоятельная работа	307	108	144	55
Курсовая работа	+			+
Часы на контроль	36	-	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет, зачет с оценкой	+	+	+	+

Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	504 14	180 5	180 5	144 4
--	-----------	----------	----------	----------

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Теории размерностей и подобия	Основы теории подобия Подобные явления и подобные преобразования Инвариантность уравнений по отношению к подобным преобразованиям. Анализ размерностей. Первичные и вторичные величины Структура определительных уравнений. Размерность. Формулы размерности	6	14	6	50	76
2	Современная физическая картина мира;	Материя и движение. Свойства объектов и явлений материального мира. Тепловые свойства макромира. Механические свойства макромира. Электрические свойства макромира. Магнитные свойства макромира. Оптические свойства макромира	6	14	6	50	76
3	Основные физические законы, лежащие в основе преобразований физических величин при измерениях.	Константы макромира. Константы микромира. Константы, используемые при переходе от свойств микромира к свойствам макромира. Теплоемкость твердых тел. Закон Дюлонга-Пти. Теплоемкость металлов, учет вклада свободных электронов Упругость. Закон Гука. пластические свойства тел. Электропроводность металлов и полупроводников, жидкостей и газов. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Природа диамагнетизма, парамагнетизма, ферромагнетизма, антиферромагнетизма и ферримагнетизма. Взаимодействие света с твердым телом. Внешний и внутренний фотоэффект. Поглощение и отражение света. Ускорение при свободном падении. Скорость света. Нулевая термодинамическая температура и точки фазовых переходов. Другие константы макромира. Масса и заряд электрона. Гиромагнитное отношение электрона и протона. Квант магнитного потока. Постоянная фон-Клитцинга. Постоянная тонкой структуры. Гравитационная постоянная. Постоянная Планка. Постоянная Больцмана. Число Авогадро.	6	14	6	52	78
4	Источники погрешностей и условия стабильности измерений.	Классификация источников погрешностей. Неопределенность измерений. Энтропийность измерений	6	16	6	52	80
5	Фундаментальные физические законы при	Квантовые переходы. Использование квантовых переходов между	12	21	12	103	158

	создании эталонов	<p>энергетическими уровнями электронов для воспроизведения единиц времени, частоты и длины. Эффекты Холла и Джозефсона.</p> <p>Высокотемпературная сверхпроводимость. Явление сверхпроводимости. Интерференция электромагнитных волн. Интерференция света. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции.</p> <p>Использование высокотемпературной сверхпроводимости для реализации переходов Холла и Джозефсона. Использование переходов Холла и Джозефсона в измерительной технике. Измерение сверхнизких температур сверхпроводящим термошумовым датчиком на основании уравнения Найквиста.</p> <p>Квадратичный электрооптический эффект Керра. Линейные электрооптические продольный и поперечный эффекты Поккельса. Резонансные явления на квантовом уровне.</p> <p>Магнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Метод ядерного резонансного поглощения. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Эффект Зеемана. Ядерный гамма-резонанс. Эффект Мессбауэра. ЯГР-виброметры. Ядерный квадрупольный резонанс. ЯКР-термометры.</p>							
Итого		36	89	36	307	468			

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Расчет теплоемкости металлических материалов.
2. Расчет удельной электропроводности материалов.
3. Влияние температуры и структуры материала на удельную электропроводность.
4. Исследование оптических характеристик материалов. Внутренний фотоэффект в полупроводниковых материалах.
5. Полупроводниковые фотоэлектрические преобразователи. Основные характеристики.
6. Прямой и обратный пьезоэффект.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 3 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы:

Измерение давления. Тензометрический метод. Регистрация сигналов датчика. Особенности эксплуатации датчика. Поверка.

Измерение давления. Ёмкостный метод. Регистрация сигналов датчика. Особенности эксплуатации датчика. Поверка.

Измерение давления. Пьезорезистивный метод. Регистрация сигналов датчика. Особенности эксплуатации датчика. Поверка.

Измерение давления. Резонансный метод. Регистрация сигналов датчика. Особенности эксплуатации датчика. Поверка.

Измерение давления. Индуктивный метод. Регистрация сигналов датчика. Особенности эксплуатации датчика. Поверка

Измерение давления. Ионизационный метод. Регистрация сигналов датчика. Особенности эксплуатации датчика. Поверка.

Измерение давления. Пьезоэлектрический метод. Регистрация сигналов датчика. Особенности эксплуатации датчика. Поверка.

Измерение температуры. Термометры сопротивления. Диапазон и точность измерений. Поверка.

Измерение температуры. Терморезисторы. Диапазон и точность измерений. Поверка.

Измерение температуры. Термопары. Диапазон и точность измерений. Поверка.

Измерение температуры. Полупроводниковые датчики температуры. Диапазон и точность измерений. Поверка.

Время. Измерение времени. Эволюция методов измерения времени. Современные методы измерения времени.

Электросопротивление. Методы измерения. Регистрация сигналов. Поверка.

Датчики измерения механических напряжений. Регистрация сигналов. Поверка.

Датчики измерения деформации. Регистрация сигналов. Поверка.

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- систематизировать, закрепить и расширить теоретические знания по дисциплинам;
- развить навыки ведения самостоятельной работы и овладения методикой исследовательской деятельности;

- развить умение работать с информацией;

- развить умения делать обобщения, выводы, определять направления и тенденции развития предмета исследования;

- развить навыки оформления письменных работ;

- развить навыки презентации результатов выполненных исследований и расчетов.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПВК-1	Знать методы сбора, обработки, анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации	Тестирование Отчет по лабораторным работам Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проводить выбор рациональных	Тестирование Отчет по лабораторным	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	методов и средств при решении практических задач	работам Контрольная работа	предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками составления научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований и разработок	Тестирование Отчет по лабораторным работам Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПВК-4	Знать – методы анализа научной информации	Тестирование Отчет по лабораторным работам Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - способность анализировать и синтезировать, научную информацию	Тестирование Отчет по лабораторным работам Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - - способностью принимать адекватные решения при анализе научной информации	Тестирование Отчет по лабораторным работам Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПВК-5	Знать принципы получения данных для составления научных обзоров и публикаций, функции преобразования при использовании различных физических явлений для решения инженерных проблем	Тестирование Отчет по лабораторным работам Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь использовать знания о физических эффектах при измерениях, о применении эталонов	Тестирование Отчет по лабораторным работам Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками обеспечения стабильности измерений,	Тестирование Отчет по лабораторным работам Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПВК-6	Знать о несоответствии параметров макро и микро мира требованиям современной метрологии и условия стабильности проведения измерений ;	Тестирование Отчет по лабораторным работам Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь использовать условия стабильности параметров для измерений	Тестирование Отчет по лабораторным работам Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	Владеть навыками построения статических характеристик различных преобразователей для проведения научных исследований, использования эталонной техники	Тестирование Отчет по лабораторным работам Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	---	---	---	---

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1, 2, 3 семестре для очной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПВК-1	Знать методы сбора, обработки, анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь проводить выбор рациональных методов и средств при решении практических задач	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками составления научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований и разработок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПВК-4	Знать – методы анализа научной информации	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь - способность анализировать и синтезировать, научную информацию	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - способностью принимать адекватные решения при анализе научной информации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПВК-5	Знать принципы получения данных для составления научных обзоров и публикаций, функции преобразования при использовании различных физических явлений для решения инженерных проблем	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	Уметь использовать знания о физических эффектах при измерениях, о применении эталонов	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками обеспечения стабильности измерений,	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПВК-6	Знать о несоответствии параметров макро и микро мира требованиям современной метрологии и условия стабильности проведения измерений ;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь использовать условия стабильности параметров для измерений	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками построения статических характеристик различных преобразователей для проведения научных исследований, использования эталонной техники	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ИЛИ

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПВК-1	Знать методы сбора, обработки, анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь проводить выбор рациональных методов и средств при решении практических задач	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками составления научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по	Решение прикладных задач в конкретной предметной	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

	результатам выполненных исследований и разработок	области	верные ответы	верный ответ во всех задачах	задач	
ПВК-4	Знать – методы анализа научной информации	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - способность анализировать и синтезировать, научную информацию	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - способностью принимать адекватные решения при анализе научной информации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПВК-5	Знать принципы получения данных для составления научных обзоров и публикаций, функции преобразования при использовании различных физических явлений для решения инженерных проблем	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь использовать знания о физических эффектах при измерениях, о применении эталонов	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками обеспечения стабильности измерений,	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПВК-6	Знать о несоответствии параметров макро и микро мира требованиям современной метрологии и условия стабильности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

проведения измерений ;						
Уметь использовать условия стабильности параметров для измерений	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	
Владеть навыками построения статических характеристик различных преобразователей для проведения научных исследований, использования эталонной техники	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Типы погрешностей, их причины.
2. Как при многократных измерениях физической величины выглядит зависимость частоты появления наблюдаемых значений величины от измеряемого значения?
3. Что такое среднее арифметическое значение, что оно означает?
4. Как определить вероятность попадания измеряемого значения в некоторый интервал значений? 5. Что означает функция плотности вероятностей при измерениях?
6. Как по виду кривой распределения вероятностей определить ту серию измерений, которая точнее?
7. Как вычислить среднее квадратичное отклонение и что оно характеризует?
8. Как выглядят графики нормального распределения вероятностей и равномерного распределения, в каких координатах их строят?
9. Свойства нормального распределения вероятностей.
10. Статистическая достоверность результата измерений и ее нахождение по графику нормального распределения вероятностей.
 1. Какие физические явления, процессы считают аналоговыми?
 2. Сравните пространственное распределение аналоговых физических величин;
 3. Принцип расчетно-графического определения потока вектора напряженности, проходящего через поверхность электрода;
 4. Метод графического определения расположения линий напряженности электрического поля по известной картине эквипотенциалей;
 5. Метод экспериментального определения эквипотенциальных поверхностей в данной работе;

6. Объяснить, почему точку в электролите с заданным потенциалом определяют по минимуму тока, протекающего по зонду, погруженному в электролит?

7. Объяснить, почему допустимо моделировать поле в диэлектрике полем в проводящей среде?

8. Чему равен угол между поверхностью электрода и вектором напряженности поля в электролите?

9. Дать определение понятия напряженности электрического поля.

10. Дать определение понятия потенциала электрического поля.

1 Какова природа света?

В чем сущность корпускулярно-волнового дуализма?

Какие явления подтверждают волновую и корпускулярную природу света?

2 Корпускулярные свойства излучения.

3 Волновые характеристики излучения.

4 Фазовая и групповая скорости света.

5 Какова скорость света в вакууме и в среде?

6 Какое место в шкале электромагнитных волн занимает видимый свет?

7 Объяснить принцип прохождения света в световоде.

8 Основные способы и трудности измерения скорости света.

9. Основные свойства фотона.

10. Какую функцию выполняют в световодной линии связи разветвители?

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки 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. Идеализированная блок-схема измерительной системы. Важнейшие функциональные блоки измерительной системы.
10. Датчики.
11. Устройства индикации, регистрация данных, управление и обратная связь.
12. Преобразование неэлектрических сигналов в электрические. Классификация измерительных преобразователей.
13. Характеристика основных типов измерительных преобразователей.
14. Методы измерений, область их применения, их достоинства и недостатки.
15. Методы сравнения с мерой.
16. Физическая картина мира.
17. Механическая и электромагнитная картины мира – предпосылки возникновения

и общие черты.

18. Механистическая картина мира.
19. Электромагнитная картина мира.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Постоянные необратимые изменения Вселенной и стабильность фундаментальных физических постоянных.
2. Пространство и время в современной картине мира.
3. Поле и вещество, взаимодействие в современной картине мира.
4. Взаимопревращения частиц в современной картине мира.
5. Вероятность в современной картине мира.
6. Физический вакуум в современной картине мира.
7. Дискретность (квантование).
8. Корпускулярно-волновой дуализм.
9. Соотношение неопределенности
10. Взаимовлияние объектов микро- и макромира.
11. Современные представления о микро- и макромире.
12. Неразрывная связь микромира и макромира. Виды взаимодействий.
13. Элементарные частицы.
14. Потенциальные ресурсы стабильности параметров физических объектов микромира.
15. Физико-техническое обеспечение инженерных решений проблемы передачи стабильности объектов микромира микроскопическим объектам измерительных приборов и систем.
16. Причины возникновения ТермоЭДС термопары.
17. Эффект Зеебека.
18. Явление Пельтье.
19. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном поле под действием силы Лоренца.
20. Эффекты Холла.
21. Магнетосопротивление (эффект Гаусса).
22. Сверхпроводимость.
23. Высокотемпературная сверхпроводимость.
24. Эффект Комптона.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20

баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Теории размерностей и подобия	ПВК-1, ПВК-4, ПВК-5, ПВК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных
2	Современная физическая картина мира;	ПВК-1, ПВК-4, ПВК-5, ПВК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных
3	Основные физические законы, лежащие в основе преобразований физических величин при измерениях.	ПВК-1, ПВК-4, ПВК-5, ПВК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных
4	Источники погрешностей и условия стабильности измерений.	ПВК-1, ПВК-4, ПВК-5, ПВК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных
5	Фундаментальные физические законы при создании эталонов	ПВК-1, ПВК-4, ПВК-5, ПВК-6	Тест, контрольная работа, защита лабораторных

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Авторы, составители. Год издания.	Заглавие	Вид издания	Обеспеченность
1. Основная литература				
1	Кудасов Ю.Б. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудасов Ю.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.— 184 с ЭБС «IPRbooks»,	Электрофизические измерения	уч. пос.	1
2	Латышенко К.П. [Электронный ресурс]/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 300 с. ЭБС «IPRbooks»	Общая теория измерений	уч. пос.	1
3	Афонский А.А. [Электронный ресурс]/ Афонский А.А., Дьяконов В.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 688 с ЭБС «IPRbooks»	Электронные измерения в нанотехнологиях и в микроэлектронике	уч. пос.	1
2. Дополнительная литература				
1	Егоров Ю.Н. [Электронный ресурс]: сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»/ Егоров Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 104 с. ЭБС «IPRbooks»	Метрология и технические измерения	уч. пос.	1
2	Ахмеджанов Р.А. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ахмеджанов Р.А., Чередов А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013.— 212 с. ЭБС «IPRbooks»,	Физические основы получения информации	уч. пос.	1

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Укажите перечень информационных технологий

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Проектор
2. Интерактивная доска
3. Компьютерный класс с доступом в Интернет
4. Весы аналитические
5. Набор первичных преобразователей
6. Измерительные приборы

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

По дисциплине «Физические основы измерений в технологии наноструктурных материалов» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий,

	решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, зачетом с оценкой, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.