

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 31.08.2023 11:27:35

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Метрология и испытания функциональных материалов

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Физика и технологии функциональных материалов

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 1

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

38

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	38	38	38	38
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
кфмн, доцент, Введенский В.Ю.

Рабочая программа

Метрология и испытания функциональных материалов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-23-7.plx Физика и технологии функциональных материалов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Физика и технологии функциональных материалов, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физического материаловедения

Протокол от 18.04.2023 г., №8-04

Руководитель подразделения Савченко А.Г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины – Сформировать компетенции в соответствии с требованиями учебного плана, а также научить методам подготовки, проведения и обеспечения качества испытаний функциональных материалов.
1.2	Задачи дисциплины научить:
1.3	– использовать полученные знания для планирования, подготовки и проведения испытаний функциональных материалов;
1.4	– выявлять факторы, влияющие на качество испытаний, и на этой основе сравнивать и выбирать методы и методики испытаний;
1.5	– обосновывать и выбирать конкретные методы обеспечения качества испытаний функциональных материалов для решения задач, возникающих при исследованиях, сертификации продукции, подтверждении технической компетентности и аккредитации испытательных и измерительных лабораторий.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Магнитомягкие материалы: технологии получения и обработки	
2.2.2	Методы исследования макро- и микроструктуры материалов	
2.2.3	Методы исследования материалов	
2.2.4	Производственная практика	
2.2.5	Физика магнетизма. Часть 2. Магнетизм материалов	
2.2.6	Физические явления в функциональных материалах и наносистемах	
2.2.7	Аморфные, микро- и нанокристаллические материалы	
2.2.8	Атомное строение неорганических материалов	
2.2.9	Инженерия поверхности	
2.2.10	Перспективные технологии функциональных материалов	
2.2.11	Симметрия наносистем	
2.2.12	Спектроскопические и зондовые методы	
2.2.13	Физические методы исследования материалов	
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции	
Знать:	
ПК-2-33 методики контроля различных факторов испытаний и обработки;	
ПК-2-34 способы и средства текущего контроля факторов типовых режимов испытаний и обработки;	
ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов	
Знать:	
ПК-5-31 особенности исследовательских испытаний функциональных материалов в сравнении с другими испытаниями, проводимыми на разных стадиях жизненного цикла продукции	
ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку функциональных материалов (в том числе наноматериалов) различного назначения	
Знать:	
ПК-4-32 способы использования испытаний при проведении исследований и разработке функциональных материалов	
ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции	
Знать:	

ПК-2-31 локальные нормативные акты по контрольно-измерительному и испытательному оборудованию ;
ПК-2-32 конструкции испытательного оборудования;
ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку функциональных материалов (в том числе наноматериалов) различного назначения
Знать:
ПК-4-31 - виды испытаний, используемых при комплексных исследованиях и разработке функциональных испытаний (в том числе наноматериалов) различного назначения
ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов
Знать:
ПК-5-32 - способы анализа и обработки результатов испытаний функциональных материалов
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, сложных экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами в области материаловедения и технологии материалов
Знать:
ОПК-3-33 различие применяемых при испытаниях средств измерений, средств контроля и испытательного оборудования;
ОПК-3-32 требования нормативной и технической документации при подготовке, проведении испытаний и обработке их результатов;
ОПК-3-31 метрологическую терминологию в области оценивания качества функциональных материалов, измерения свойств, проведения испытаний, оценке их точности и достоверности;
ОПК-3-34 способы обеспечения качества проведения испытаний.
ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов
Знать:
ПК-5-33 - правила составления и оформления отчетов по проведению исследований в области материаловедения и технологии материалов
ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции
Знать:
ПК-2-35 способы и средства регулирования факторов типовых режимов испытаний и обработки;
Уметь:
ПК-2-У3 контролировать работу средств измерений испытательного оборудования
ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов
Уметь:
ПК-5-У1 обсуждать результаты экспериментальных исследований в области материаловедения и технологии материалов
ПК-5-У2 составлять отчет по проведенным экспериментальным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов
ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку функциональных материалов (в том числе наноматериалов) различного назначения
Уметь:
ПК-4-У2 - определять последовательность и сроки проведения испытаний функциональных материалов
ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции
Уметь:
ПК-2-У4 - контролировать работу исполнительных устройств, регулирующих факторы режимов испытаний и обработки

ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку функциональных материалов (в том числе наноматериалов) различного назначения
Уметь:
ПК-4-У1 - планировать подготовку и проведение испытаний при комплексных исследованиях и разработке функциональных материалов
ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции
Уметь:
ПК-2-У2 контролировать работу средств контроля испытательного оборудования
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, сложных экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами в области материаловедения и технологии материалов
Уметь:
ОПК-3-У5 оформлять протоколы испытаний по результатам испытаний;
ОПК-3-У6 проводить внутренний оперативный контроль качества измерений и испытаний функциональных материалов в условиях повторяемости;
ОПК-3-У7 осуществлять контроль стабильности результатов измерений.
ОПК-3-У4 использовать стандартные образцы для оценивания правильности измерений;
ОПК-3-У1 самостоятельно работать с литературой и осуществлять поиск информации об отдельных определениях, понятиях и терминах в области функциональных материалов и их испытаний;
ОПК-3-У2 определять факторы, от которых зависит качество измерений и испытаний функциональных материалов;
ОПК-3-У3 оценивать погрешность и неопределенность измерений;
ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции
Уметь:
ПК-2-У1 контролировать факторы процессов испытаний и обработки
Владеть:
ПК-2-В1 планирование и проведение периодического контроля факторов типовых режимов испытаний и обработки
ПК-2-В2 - планирование и проведение внутреннего оперативного контроля качества испытаний
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, сложных экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами в области материаловедения и технологии материалов
Владеть:
ОПК-3-В3 опытом использования процедур обоснованного выбора метода испытаний основных параметров и характеристик функциональных материалов.
ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов
Владеть:
ПК-5-В1 опыт обсуждения результатов экспериментальных исследований в области материаловедения и технологии материалов
ПК-5-В2 - опыт формулирования выводов по результатам экспериментальных исследований в области материаловедения и технологии материалов
ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции
Владеть:
ПК-2-В4 установление причин отклонений контролируемых параметров от заданных значений
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, сложных экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами в области материаловедения и технологии материалов
Владеть:
ОПК-3-В2 навыком описания методов измерения и испытаний с помощью схем преобразования сигнала;

ОПК-3-В1 опытом анализа соответствия испытательного оборудования и режимов его функционирования требованиям нормативной документации на методики испытаний, методики измерений и испытываемую продукцию;
ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции
Владеть:
ПК-2-В3 проведение контроля результатов типовых режимов испытаний и обработки
ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку функциональных материалов (в том числе наноматериалов) различного назначения
Владеть:
ПК-4-В2 - опыт проведения испытания функциональных материалов разного назначения
ПК-4-В1 - опыт составления программ испытаний функциональных материалов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Метрологическое описание испытаний функциональных материалов							
1.1	Испытания функциональных материалов, классификация методов и процедура /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.4 Э1 Э2 Э14 Э15			Р1
1.2	Испытания функциональных материалов, классификация методов и процедура /Ср/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.4 Э1 Э2 Э14 Э15			
1.3	Статические характеристики и параметры средств измерений /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У2 ОПК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1Л3.5 Э2			Р2
1.4	Статические характеристики и параметры средств измерений /Ср/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У2 ОПК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1Л3.5 Э2			

1.5	Описание методов измерения с помощью схем преобразования сигнала /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-В2 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э3 Э4			Р3
1.6	Описание методов измерения с помощью схем преобразования сигнала /Ср/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-В2 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э3 Э4			
1.7	Расчет коэффициента преобразования по формуле Мэзона /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У2 ОПК-3-В2 ОПК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э3			Р4
1.8	Расчет коэффициента преобразования по формуле Мэзона /Ср/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У2 ОПК-3-В2 ОПК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э3			
1.9	Анализ погрешности метода непосредственного отсчета /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 ОПК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-В3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э3			Р5

1.10	Анализ погрешности метода непосредственного отсчета /Ср/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 ОПК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-У1 ПК-2-В3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э3			
1.11	Анализ погрешности компенсационного метода /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 ОПК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э3			Р6
1.12	Анализ погрешности компенсационного метода /Ср/	1	4	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 ОПК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-У3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э3			
1.13	Преобразование переменного сигнала в средстве измерений. Ступенчатый режим /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 ОПК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э3 Э5			Р7

1.14	Преобразование переменного сигнала в средстве измерений. Ступенчатый режим /Ср/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 ОПК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э3 Э5			
1.15	Гармонический режим. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 ОПК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э3 Э5			Р8
1.16	Гармонический режим. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики /Ср/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 ОПК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э3 Э5			
1.17	Динамические погрешности измерений гармонического и импульсного сигналов /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 ОПК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э3		КМ1	Р9

1.18	Динамические погрешности измерений гармонического и импульсного сигналов. Контрольная работа 1 /Ср/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ОПК-3-В1 ОПК-3-В2 ОПК-3-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э3			
	Раздел 2. Обеспечение качества измерений и испытаний							
2.1	Поверка и калибровка средств измерений /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-34 ОПК-3-У1 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ОПК-3-У5 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-У4 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-2-В3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э2			P10
2.2	Поверка и калибровка средств измерений /Ср/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-34 ОПК-3-У1 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ОПК-3-У5 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-У1 ПК-2-У3 ПК-2-У4 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-2-В3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э2			

2.3	Аттестация испытательного оборудования /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-34 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У5 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-У2 ПК-2-У4 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-33 ПК-5-У2	Л1.1Л2.1 Э6			P11
2.4	Аттестация испытательного оборудования /Ср/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-33 ОПК-3-34 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У5 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-У4 ПК-2-В3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-33 ПК-5-У2	Л1.1Л2.1 Э6			
2.5	Типовые формы записи и протокол испытаний /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-34 ОПК-3-У1 ОПК-3-У5 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-В3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1 Э7			P12
2.6	Типовые формы записи и протокол испытаний /Ср/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-34 ОПК-3-У1 ОПК-3-У5 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-У4 ПК-2-В3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1 Э7			

2.7	Оценка правильности измерений с помощью стандартных образцов /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-34 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ПК -2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2- 34 ПК-2-35 ПК-4-31 ПК-4- 32 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э8 Э9			P13
2.8	Оценка правильности измерений с помощью стандартных образцов /Ср/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-34 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ПК -2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2- 34 ПК-2-35 ПК-2-У1 ПК-2- -У2 ПК-2-У3 ПК-2-В3 ПК-4 -31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5- 32 ПК-5-В2	Л1.1Л2.1 Э8 Э9			
2.9	Межлабораторный эксперимент для оценивания прецизионности метода измерений /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-34 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ОПК-3-У5 ПК -2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2- 34 ПК-2-35 ПК-2-В1 ПК-4 -31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5- 32	Л1.1Л2.1 Э8 Э10			P14
2.10	Межлабораторный эксперимент для оценивания прецизионности метода измерений /Ср/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-34 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ОПК-3-У5 ПК -2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2- 34 ПК-2-35 ПК-2-У3 ПК-2- -В1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5- 31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э8 Э10			

2.11	Аккредитация лабораторий /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-34 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У5 ОПК-3-У6 ОПК-3-У7 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-У4 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-33 ПК-5-У2	Л1.1Л2.1 Э7			P15
2.12	Аккредитация лабораторий /Ср/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-34 ОПК-3-У1 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У5 ОПК-3-У6 ОПК-3-У7 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-У4 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-33 ПК-5-У2	Л1.1Л2.1 Э7			
2.13	Внутренний оперативный контроль повторяемости измерений /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ОПК-3-У5 ОПК-3-У6 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-В3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.1 Э11			P16

2.14	Внутренний оперативный контроль повторяемости измерений /Ср/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У4 ОПК-3-У5 ОПК-3-У6 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В2 ПК-2-В3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-33	Л1.1Л2.1 Э11			
2.15	Построение контрольных карт Шухарта для контроля стабильности измерений. Контрольная работа 2 /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-34 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У7 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У2 ПК-5-В2	Л1.1Л2.1Л3. 3 Э12 Э13		КМ2	
2.16	Построение контрольных карт Шухарта для контроля стабильности измерений /Ср/	1	4	ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-34 ОПК-3-У2 ОПК-3-У3 ОПК-3-У7 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-34 ПК-2-35 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-33 ПК-5-У2	Л1.1Л2.1Л3. 3 Э12 Э13			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Контрольная работа 1 Метрологическое описание методов и средств измерений и испытаний	ОПК-3-31;ОПК-3-33;ОПК-3-У2;ОПК-3-У3;ОПК-3-В2;ОПК-3-У4;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-33;ПК-2-34;ПК-2-35;ПК-4-31;ПК-4-32	1 Измерения, испытания и контроль 2 Классификация методов измерений 3 Метод непосредственной оценки 4 Компенсационный метод измерений 5 Погрешность и неопределённость измерений 6 Абсолютная и относительная погрешности измерений 7 Погрешность, приведённая ко входу, и погрешность, приведённая к выходу 8 Уравнение преобразования средства измерений 9 Статическая характеристика средства измерений 10 Коэффициент преобразования 11 Чувствительность средства измерений 12 Порог чувствительности 13 Равномерная и неравномерная шкала аналогового средства измерений 14 Класс точности 15 Схема преобразования сигнала 16 Первичный и промежуточные преобразователи средства измерений 17 Формула Мэсона 18 Погрешность дрейфа нуля 19 Погрешность чувствительности 20 Абсолютная и относительная нестабильности коэффициента преобразования 21 Аддитивная и мультипликативная составляющие погрешности 22 Анализ погрешностей метода непосредственной оценки 23 Анализ погрешностей компенсационного метода 24 Связь цены деления и чувствительности средства измерений 25 Статический и динамический режимы средства измерений 26 Динамическая погрешность измерений 27 Ступенчатый, линейный и гармонический динамические режимы измерений 28 Динамический элемент первого и второго порядка 29 Постоянная времени динамического элемента 30 Комплексный коэффициент преобразования 31 Амплитудно-фазовая характеристика средства измерений 32 Амплитудно-частотная характеристика средства измерений 33 Фазочастотная характеристика средства измерений 34 Граничная частота средства измерений
-----	--	---	---

КМ2	Контрольная работа 2 Обеспечение качества измерений и испытаний функциональных материалов	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-34;ОПК-3-У2;ОПК-3-У3;ОПК-3-У7;ОПК-3-В3;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-33;ПК-2-34;ПК-2-35;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-У3;ПК-2-У4;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-33;ПК-5-У1;ПК-5-У2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение понятия «испытание». 2. В чём отличие определений испытаний по ISO/IEC 17000:2004 и ГОСТ 16504-81? 3. Чем отличаются испытания от измерений и контроля? 4. Какие решения могут быть приняты по результатам испытаний? 5. Приведите примеры испытаний по определению количественных и качественных характеристик. 6. Какие дополнительные составляющие, помимо погрешности измерений, учитывают при оценке погрешности испытаний? 7. Каковы особенности оценивания погрешности разрушающих испытаний? 8. Какие существуют критерии классификации испытаний? 9. Как подразделяют испытания по их назначению? 10. Какие испытания проводят на разных стадиях жизненного цикла продукции? 11. На какой стадии жизненного цикла продукции проводят сертификационные испытания? 12. Что такое сертификационные испытания? 13. Какие действия осуществляют при проведении сертификационного испытания? 14. Опишите подробно процедуру сертификационного испытания. 15. Перечислите основные методы обеспечения качества испытаний. 16. Дайте определение термина «условия испытаний». 17. Что такое режим испытаний? 18. Как описывают режим испытаний? 19. Что такое средства испытаний? 20. На какие виды делят средства испытаний? 21. Почему вспомогательные материалы (реактивы) могут быть отнесены к средствам испытаний только формально? 22. Какие задачи решают средства измерений, используемые в испытаниях? 23. На какие этапы можно разбить процесс контроля условий испытания? 24. Опишите элементарные операции, осуществляемые при контроле условий испытания. 25. Что такое испытательное оборудование? 26. Какие различают виды испытательного оборудования? 27. Каково назначение вспомогательных технических устройств, используемых при испытаниях? 28. Какова цель аттестации испытательного оборудования? 29. Какой нормативный документ регламентирует аттестацию испытательного оборудования? 30. Какие существуют виды аттестации испытательного оборудования? 31. Когда проводят первичную аттестацию? 32. На какие этапы можно разбить процесс первичной аттестации? 33. Кто входит в состав комиссии по проведению первичной аттестации? 34. Какая техническая документация представляется к первичной аттестации? 35. Что является результатом первичной аттестации? 36. Каков порядок проведения первичной аттестации? 37. В каком документе приводятся сроки (интервалы) проведения периодической аттестации? 38. В каких случаях проводится повторная аттестация? 39. Какие документы необходимо иметь в испытательной лаборатории, осуществляющей сертификационные испытания? 40. Как оформляют отбор образцов из партии? 41. Какие данные должны содержаться в акте отбора образцов? 42. Какие записи вносят в журнал движения образцов сертифицируемой продукции? 43. В чём отличие разных видов эксплуатационных
-----	--	---	--

			<p>документов испытательного оборудования?</p> <p>44. Что такое программа испытаний?</p> <p>45. Чем программа испытаний отличается от плана?</p> <p>46. Из каких разделов обычно состоит программа испытаний?</p> <p>47. Что такое методика испытания?</p> <p>48. В каких случаях разрабатывается методика испытания?</p> <p>49. В какие документы может быть включена методика испытаний?</p> <p>50. Из каких разделов состоит методика испытаний?</p> <p>51. Кратко опишите содержание разделов методики испытаний.</p> <p>52. Что оценивают при аттестации методики испытаний?</p> <p>53. Что такое методика выполнения измерений?</p> <p>54. Чем методика испытаний может отличаться от методики выполнения измерений?</p> <p>55. Из каких разделов состоит методика выполнения измерений?</p> <p>56. Какова процедура разработки методики выполнения измерений?</p> <p>57. Какие сведения включают в протокол испытаний?</p> <p>58. Что такое качество измерений?</p> <p>59. Какие существуют основные характеристики качества измерений?</p> <p>60. В чём разница между прозрачностью и прослеживаемостью измерений?</p> <p>61. Что такое точность метода измерений?</p> <p>62. Дайте определения правильности и прецизионности измерений.</p> <p>63. В чём разница между правильностью и прецизионностью?</p> <p>64. Какие факторы влияют на изменчивость результатов измерений?</p> <p>65. Что такое условия повторяемости?</p> <p>66. Чем условия воспроизводимости отличаются от условий повторяемости?</p> <p>67. Какие показатели прецизионности используют на практике?</p> <p>68. В чём состоит основной метод определения повторяемости и воспроизводимости по ГОСТ 5725-2-2002?</p> <p>69. Что такое неопределённость измерений?</p> <p>70. Чем погрешность измерений отличается от неопределённости?</p> <p>71. В чём различие между неопределённостями типа А и В?</p> <p>72. Какова разница между стандартной, суммарной и расширенной неопределённостью?</p> <p>73. Как рассчитывают стандартную неопределённость?</p> <p>74. Что такое коэффициент охвата?</p> <p>75. Какие показатели качества измерений используют при внутренних проверках качества?</p> <p>76. Что такое норматив контроля?</p> <p>77. Какой эксперимент называют контролем погрешности?</p> <p>78. Каковы этапы процедуры, общие для всех видов контроля качества измерений?</p> <p>79. Какие нормативные документы указывают на необходимость внутреннего контроля качества измерений в лаборатории?</p> <p>80. Какие различают виды внутреннего оперативного контроля качества измерений?</p> <p>81. Для каких видов оперативного контроля необходимо проводить специальный эксперимент с использованием стандартного или контрольного образца?</p> <p>82. Какие существуют специальные причины для проведения внеочередного оперативного контроля?</p> <p>83. Как осуществляют оперативный контроль повторяемости?</p> <p>84. Как определяют норматив оперативного контроля повторяемости?</p>
--	--	--	---

			85. Каким образом проводят оперативный контроль воспроизводимости? 86. Опишите процедуру оперативного контроля правильности измерений. 87. Какие методы используют для контроля стабильности результатов измерений? 88. Какие виды контрольных карт Шухарта используют для контроля стабильности результатов измерений? 89. Опишите используемый в количественном химическом анализе способ контроля стабильности результатов анализа путём проверки подконтрольности процедуры анализа.
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	ПР 1 Испытания функциональных материалов, классификация методов и процедура	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-У1;ОПК-3-В3	Понятие испытаний. Отличие испытаний от измерений и контроля. Примеры испытаний функциональных материалов. Классификация методов. Процедура испытаний
P2	ПР 2 Статистические характеристики и параметры средств измерений	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-У1;ОПК-3-В3	Уравнение преобразования и статическая характеристика средства измерения. Статический режим. Линейные и нелинейные средства измерений. Входной и выходной сигнал. Коэффициент преобразования и коэффициент передачи. Чувствительность, цена деления и порог чувствительности
P3	ПР 3 Описание методов измерения с помощью схем преобразования сигнала	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В2	Схема преобразования сигнала, линейный блок преобразования, узел суммирования, узел разветвления. Примеры схем преобразования сигнала при реализации разных методов измерений
P4	ПР 4 Расчет коэффициента преобразования по формуле Мэсона	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В2	Путь, контур первого и второго порядка на схеме преобразования средства измерений. Отрицательная и положительная обратная связь. Расчет значений пути и контуров. Формула Мэсона. Примеры расчетов коэффициентов преобразования средства измерений.
P5	ПР 5 Анализ погрешности метода непосредственного отсчета	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-У3;ОПК-3-В2	Цепь последовательного преобразования сигнала в методе непосредственного отсчета. Расчет составляющих погрешности из-за дрейфа нуля и из-за нестабильности коэффициентов преобразования блоков в цепи
P6	ПР 6 Анализ погрешности компенсационного метода	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-У3;ОПК-3-В2	Контур отрицательной обратной связи в компенсационном (нулевом) методе измерений. Расчет составляющих погрешности из-за нестабильности коэффициентов преобразования и дрейфа нуля. Способ снижения мультипликативной составляющей погрешности.
P7	ПР 7 Преобразование переменного сигнала в средстве измерений. Ступенчатый режим	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-У3;ОПК-3-В3	Динамический режим измерений. Ступенчатый режим. Установившееся значение выходного сигнала. Время установления и постоянная времени. Динамическая погрешность в ступенчатом режиме измерений
P8	ПР 8 Гармонический режим. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-В3	Гармонический (синусоидальный) режим динамических измерений. Комплексный коэффициент преобразования. Амплитудно-фазовая, амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. Примеры
P9	ПР 9 Динамические погрешности измерений гармонического и импульсного сигналов	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-3-В3	Оценка динамической погрешности на примерах гармонического и импульсного режимов измерений. Решение задач

P10	ПР 10 Поверка и калибровка средств измерений	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-34;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-У4;ОПК-3-У5	Поверка средства измерений. Сфера государственного регулирования при обеспечении единства измерений. Виды поверки. Свидетельство о поверке. Калибровка. Диаграмма калибровки. Методы поверки и калибровки. Сертификат о калибровке средства измерений
P11	ПР 11 Аттестация испытательного оборудования	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-34;ОПК-3-У2;ОПК-3-У1;ОПК-3-У5;ОПК-3-В1	Аттестация испытательного оборудования, цель, виды, этапы, состав комиссии, порядок проведения, используемая документация. Протокол первичной аттестации. Аттестат испытательного оборудования.
P12	ПР 12 Типовые формы записи и протокол испытаний	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-34;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-У5	Регистрация и контроль условий и результатов испытаний. Акт отбора образцов. Журнал движения образцов сертифицируемой продукции. Протокол испытаний
P13	ПР 13 Оценка правильности измерений с помощью стандартных образцов	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-34;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-У3;ОПК-3-У4;ОПК-3-У5;ОПК-3-В1	Стандартные образцы химического состава и свойств. Примеры. Сравнение правильности и прецизионности. Контроль правильности, норматив контроля и результат.
P14	ПР 14 Межлабораторный эксперимент для оценивания прецизионности метода измерений	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-34;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-У3;ОПК-3-У4;ОПК-3-В3	Формы прецизионности измерений (повторяемость, воспроизводимость, промежуточная прецизионность). Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости - проведение межлабораторного эксперимента. План эксперимента, определяемые дисперсии.
P15	ПР 15 Аккредитация лабораторий	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-34;ОПК-3-У1	Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. Аттестат аккредитации в области обеспечения единства измерений.
P16	ПР 16 Внутренний оперативный контроль повторяемости измерений	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-33;ОПК-3-34;ОПК-3-У3;ОПК-3-У2;ОПК-3-У6	Внутренний оперативный контроль качества измерений - контроль повторяемости, воспроизводимости, правильности и стабильности.
P17	ПР 17 Построение контрольных карт Шухарта для контроля стабильности измерений	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-34;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-У3;ОПК-3-У7	Контроль стабильности измерений. Контрольные карты Шухарта. Контрольные границы. Карты средних значений, медиан, стандартных отклонений, размахов и скользящих размахов.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 1

- 1 Приведите пример испытания функционального материала, не сводящегося к измерению.
- 2 Опишите, как по переходной функции можно определить время установления показаний средства измерений.
- 3 При измерении удельного электрического сопротивления резистивного материала были получены значения (в нОм·м): 12,1; 12,1; 12,3; 12,4; 12,5. Рассчитайте стандартную неопределённость измерений.

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 2

- 1 Какова цель аттестации испытательного оборудования?
- 2 В каких случаях коэффициент преобразования и чувствительность средства измерений не совпадают?
- 3 При определении коэрцитивной силы анизотропной электротехнической стали были проведены две серии измерений со следующими результатами (в А/м): 1) 6,7; 6,8; 6,9; 7,2 и 2) 6,9; 7,0; 7,1; 7,2; 7,3. В какой серии измерений прецизионность выше?

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 3

- 1 Приведите примеры испытаний функционального материала, где испытательное оборудование работает в различных режимах.
- 2 Какую составляющую погрешности можно существенно уменьшить применением нулевого метода измерений?
- 3 Коэффициент прямоугольности петли гистерезиса аморфного сплава 10НСР после отжига при двух разных температурах

имеет средние значения 0,48 и 0,51. Является ли различие этих значений статистически значимым, если стандартная неопределенность равна 0,02?

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 4

- 1 Какие метрологические задачи решают, используя структурные схемы средств измерений?
2. Как экспериментально определяют порог чувствительности?
- 3 При контроле стабильности измерений температурного коэффициента линейного расширения функционального материала были получены следующие средние значения в разные дни (10–6 К⁻¹): 9,2; 9,4; 10,0; 9,8; 9,4; 9,6; 9,6. Можно ли признать результаты определения средних значений стабильными?

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 5

- 1 Приведите примеры различных видов средств испытаний при определении конкретного свойства функционального материала.
- 2 Как определяют расширенную неопределённость?
- 3 При оценке правильности измерений электрического сопротивления использовался стандартный образец сопротивления с аттестованным значением 100 мОм. Какова погрешность правильности измерений, в результате которых получены следующие значения (мОм): 100,0; 99,9; 98,7; 99,0; 98,5?

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 6

- 1 Какие критерии используются для классификации испытаний?
- 2 Как по амплитудно-частотной характеристике можно установить рабочий диапазон частот средства измерений?
- 3 При определении максимального энергетического произведения магнитотвёрдого материала 25X15K были получены значения (в кДж/м³): 9,9; 9,8; 10,0; 10,1; 10,2. Найдите стандартное отклонение прецизионности.

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 7

- 1 В чём отличие прозрачности измерений от прослеживаемости?
- 2 Приведите примеры испытаний функциональных материалов, где используют линейный режим.
- 3 При сравнительных испытаниях отечественной трансформаторной стали и её зарубежного аналога были определены средние значения удельных потерь на перемагничивание 0,90 и 0,82 Вт/кг, соответственно. Можно ли считать эти значения существенно различающимися, если стандартное отклонение среднего в обоих случаях равно 0,06 Вт/кг, а количество измерений больше 20?

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 8

- 1 Приведите пример испытания функционального материала, где стадия подготовки может существенно влиять на точность результатов испытаний.
- 2 Для какого вида контроля качества испытаний необходим стандартный образец?
- 3 Какая составляющая погрешности средства измерений является доминирующей, если класс точности представлен в виде приведённой погрешности?

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 9

- 1 Каковы условия измерений, в которых определяют различные виды прецизионности измерений?
- 2 Почему динамический элемент первого порядка называют инерционным?
- 3 Опишите процедуру построения R-карты (карты размахов), которая может использоваться при контроле стабильности измерений.

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 10

- 1 В каких случаях испытательная (измерительная) лаборатория должна иметь методику испытаний (измерений) в виде отдельного документа?
- 2 Как осуществляют оперативный контроль повторяемости измерений?
- 3 Измерительный канал дилатометра состоит из индуктивного датчика, преобразующего изменение размеров образца в электрическое напряжение с коэффициентом преобразования 10 мВ/мкм, и электрического усилителя с коэффициентом

усиления 1000. Чему равна чувствительность канала?

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 11

1. Для чего контролируют условия испытаний?
- 2 Приведите пример уравнения преобразования для какого-либо испытания функционального материала.
- 3 При оценке правильности и прецизионности измерений индуктивности использовался стандартный образец индуктивности с аттестованным значением 100 мкГн. Каковы погрешности правильности и прецизионности измерений, в результате которых получены следующие значения (мкГн): 100,2; 98,8; 98,7; 99,2; 99,3?

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 12

- 1 Кто осуществляет аттестацию испытательного оборудования?
- 2 Опишите способ определения правильности метода измерений с помощью межлабораторного эксперимента.
- 3 В чём различие назначения карты средних значений и карты стандартных отклонений при контроле стабильности с помощью контрольных карт Шухарта?

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 13

- 1 Какие испытания называют сертификационными?
- 2 Приведите пример использования метода непосредственной оценки при испытаниях функционального материала.
- 3 При определении начальной магнитной проницаемости пермаллоя марки 81НМА были проведены две серии измерений со следующими результатами: 1) 21100; 20050; 19990; 20670; 21000 и 2) 20800; 20010; 19770; 20500; 20320. Можно ли утверждать, что обе серии измерений одинаково прецизионны?

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 14

- 1 В чём отличие сравнительных испытаний от определительных?
- 2 Какую составляющую погрешности измерений можно исключить использованием дифференциального метода?
- 3 При измерении температурного коэффициента удельного электрического сопротивления были получены значения (в 10⁻³ К⁻¹): 2,1; 1,5; 2,0; 2,4; 2,5. Рассчитайте стандартное отклонение единичного результата измерений и среднего значения.

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 15

- 1 Экспериментальное определение начальной кривой намагничивания ферромагнитного материала правильнее отнести к испытаниям или к измерениям?
- 2 Как осуществляют контроль стабильности измерений?
- 3 При калориметрическом определении температуры начала кристаллизации нескольких образцов аморфного сплава 85КСР получили следующие значения (°С): 430; 428; 432; 425; 433. Рассчитайте расширенную неопределённость измерений, принимая коэффициент охвата равным 2.

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 16

- 1 На какой стадии жизненного цикла продукции проводят исследовательские испытания? Какова их цель?
- 2 Как можно изучить влияние операторов на результаты испытаний?
- 3 При определении плотности электротехнической стали марки 3412 методом гидростатического взвешивания были получены значения (в 103 кг/м³): 7,65; 7,59; 7,64; 7,67; 7,65. Оцените относительную погрешность прецизионности измерений плотности.

«Метрология и испытания функциональных материалов»

Билет № 17

- 1 Перечислите основные характеристики качества методов и результатов испытаний?
- 2 Что такое оперативный контроль воспроизводимости?
- 3 Как при построении контрольной карты средних значений с целью контроля стабильности измерений рассчитывают положение верхней и нижней контрольной границы предупреждения?

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

1. Описание критериев оценивания формируемых компетенций и описание шкал оценивания

1.1. Описание общих критериев уровня освоения компетенций

Таблица 1

Уровень	Знать	Уметь	Владеть
Пороговый	основными навыками обеспечения качества испытаний	базовые термины, основные понятия, основы реализации	различать явления, решать типовые задачи
Продвинутый	основными направлениями развития, различными методами	основные направления развития, различные методы, лучшие практики и т.п.	классифицировать, решать нестандартные задачи известными методами
Высокий	особенности, новейшие знания и результаты нестандартных задач, получать новые дополнительные знания и умения	находить, выбирать и применять методы при решении нестандартных задач, получать новые дополнительные знания и умения	Навыками исследования качества испытаний комплексными и нестандартными методами

1.2. Показатели сформированности компетенций в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины на базовом уровне (на оценку «удовлетворительно») обучающийся будет:

«ЗНАТЬ» (знание и понимание)

- различие между средствами измерений, средствами контроля и испытательным оборудованием;
- основные метрологические характеристики методов и средств измерений.

«УМЕТЬ» (в области применения, анализа, синтеза, оценки)

- оценивать погрешность измерений для метода непосредственной оценки и компенсационного метода;
- использовать стандартные образцы для оценивания правильности измерений;
- оформлять протоколы испытаний по результатам испытаний.

«ВЛАДЕТЬ» (опытом, навыками в области применения, анализа, синтеза, оценки)

- навыком описания методов измерения и испытаний с помощью схем преобразования сигнала.

В результате освоения дисциплины на продвинутом уровне (на оценку «хорошо») обучающийся будет:

«ЗНАТЬ»

- метрологическую терминологию в области измерений свойств и испытаний функциональных материалов, оценке их точности и достоверности;
- основные требования нормативной и технической документации при проведении испытаний;
- различие применяемых при испытаниях средств измерений, средств контроля и испытательного оборудования;
- способы обеспечения качества проведения испытаний.

«УМЕТЬ» (в области применения, анализа, синтеза, оценки)

- самостоятельно работать с литературой и осуществлять поиск информации об отдельных определениях, понятиях и терминах в области функциональных материалов и их испытаний;
- определять факторы, от которых зависит качество измерений и испытаний функциональных материалов;
- оценивать погрешность измерений с помощью схем преобразования сигнала;
- использовать стандартные образцы для оценивания правильности измерений;
- оформлять протоколы испытаний по результатам испытаний;
- проводить внутренний оперативный контроль качества измерений и испытаний функциональных материалов в условиях повторяемости;
- осуществлять контроль стабильности результатов измерений с помощью карт Шухарта.

«ВЛАДЕТЬ» (опытом, навыками в области применения, анализа, синтеза, оценки)

- опытом анализа соответствия испытательного оборудования требованиям нормативной документации на методики испытаний, методики измерений и испытываемую продукцию;
- навыком описания методов измерения и испытаний с помощью схем преобразования сигнала.

В результате освоения дисциплины на высоком уровне (на оценку «отлично») обучающийся будет:

«ЗНАТЬ»

- метрологическую терминологию в области измерений свойств и испытаний функциональных материалов, оценке их точности и достоверности;
- требования нормативной и технической документации при подготовке, проведении испытаний и обработке их результатов;
- особенности применения при испытаниях средств измерений, средств контроля и испытательного оборудования;
- особенности способов обеспечения качества испытаний для разных функциональных материалов.

«УМЕТЬ» (в области применения, анализа, синтеза, оценки)

- самостоятельно работать с литературой и осуществлять поиск информации об отдельных определениях, понятиях и терминах в области функциональных материалов и их испытаний;
- планировать эксперимент по выявлению факторов, от которых зависит качество измерений и испытаний функциональных материалов;
- создавать схемы преобразования сигнала и с их помощью оценивать погрешность и неопределенность измерений;
- выбирать и использовать стандартные образцы для оценивания правильности измерений;
- оформлять протоколы отбора, протоколы испытаний и протоколы периодической аттестации испытательного оборудования;
- проводить внутренний оперативный контроль качества измерений и испытаний функциональных материалов в условиях повторяемости и промежуточной прецизионности;

– осуществлять контроль стабильности результатов измерений с помощью контрольных карт разного типа.

«ВЛАДЕТЬ» (опытом, навыками в области применения, анализа, синтеза, оценки)

– опытом анализа соответствия испытательного оборудования и режимов его функционирования требованиям нормативной документации на методики испытаний, методики измерений и испытываемую продукцию;

– навыком описания методов измерения и испытаний с помощью схем преобразования сигнала;

– процедурами обоснованного выбора метода испытаний основных параметров и характеристик функциональных материалов.

1.3. Описание шкал оценивания

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Введенский В. Ю., Лилеев А. С., Перминов А. С.	Экспериментальные методы физического материаловедения: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Сергеев А. Г., Крохин В. В.	Метрология: учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Логос, 2001

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Сергеев А. Г., Латышев М. В., Терегеря В. В.	Метрология, стандартизация, сертификация: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Метрология, стандартизация и сертификация" и спец. "Метрология и метрологическое обеспечение"	Библиотека МИСиС	М.: Логос, 2003
Л3.2	Клевцов А. Г., Мельниченко А. С., Тер-Акопов Р. С., др.	Организация эксперимента: учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 0403, 0407, 0408, 0413	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987
Л3.3	Адлер Ю. П., Шпер В. Л.	Статистическое управление процессами: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2015
Л3.4	Богомолова С. А., Муравьева И. В.	Метрологическое обеспечение процессов жизненного цикла продукции: электронный учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.5	Богомолова С. А., Муравьева И. В.	Метрология и измерительная техника. Технические требования к средствам измерений: электронный учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. Электронный ресурс. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200005367		http://docs.cntd.ru/document/1200005367	
Э2	РМГ 29-2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. - М.: Стандартинформ, 2014. - 121 с. Электронный ресурс. Режим доступа: http://fif.vniiftri.ru/rs/frms/%D0%A0%D0%9C%D0%93-29-2013-%D0%9C%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F%20%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D1%8B%20%D0%B8%20%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F.pdf		http://fif.vniiftri.ru/rs/frms/%D0%A0%D0%9C%D0%93-29-2013-%D0%9C%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F%20%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D1%8B%20%D0%B8%20%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F.pdf	
Э3	Харт Х. Введение в измерительную технику. - М.: Мир, 1998. Электронный ресурс. Режим доступа: https://www.studmed.ru/hart-h-vvedenie-v-izmeritelnuyu-tehniku_28eff1f7090.html		https://www.studmed.ru/hart-h-vvedenie-v-izmeritelnuyu-tehniku_28eff1f7090.html	
Э4	Кревченко Ю.Р. Основы проектирования приборов и систем: учеб. пособие / Юж. - Рос. гос. техн. ун-т – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2006. – 72с. Электронный ресурс. Режим доступа: https://fitu.npi-tu.ru/assets/fitu/iist/files/metod/oppis-pr..pdf		https://fitu.npi-tu.ru/assets/fitu/iist/files/metod/oppis-pr..pdf	
Э5	Кунце Х.-И. Методы физических измерений: пер. с нем. - М.: Мир, 1989. - 216 с. Электронный ресурс. Режим доступа: http://booktech.ru/books/metrologiya/2468-metody-fizicheskikh-izmereniy-1989-hi-kunce.html		http://booktech.ru/books/metrologiya/2468-metody-fizicheskikh-izmereniy-1989-hi-kunce.html	
Э6	ГОСТ Р 8.568-2017 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Аттестация испытательного оборудования. Основные положения. Электронный ресурс. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200158321		http://docs.cntd.ru/document/1200158321	
Э7	ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. Электронный ресурс. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200166732		http://docs.cntd.ru/document/1200166732	
Э8	ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения. Электронный ресурс. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200029975/		http://docs.cntd.ru/document/1200029975/	
Э9	ГОСТ Р ИСО 5725-4-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений. Электронный ресурс. режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200029978		http://docs.cntd.ru/document/1200029978	

Э10	ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений. Электронный ресурс. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200029976	http://docs.cntd.ru/document/1200029976
Э11	РМГ 76-2014 ГСИ. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа. Электронный ресурс. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200123083	http://docs.cntd.ru/document/1200123083
Э12	ГОСТ Р ИСО 7870-1-2011 Статистические методы. Контрольные карты. Часть 1. Общие принципы. Электронный ресурс. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200088259/	http://docs.cntd.ru/document/1200088259/
Э13	ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта. Электронный ресурс. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200124585	http://docs.cntd.ru/document/1200124585
Э14	ГОСТ 34100.1-2017/ISO/IEC Guide 98-1:2009 Неопределенность измерения. Часть 1. Введение в руководства по выражению неопределенности измерения. Электронный ресурс. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200146870	http://docs.cntd.ru/document/1200146870
Э15	ГОСТ 34100.3-2017/ISO/IEC Guide 98-3:2008 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения. Электронный ресурс. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200146871/	http://docs.cntd.ru/document/1200146871/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	MS Teams
П.4	LMS Canvas
П.5	Microsoft Office

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news
И.4	Иностраные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.7	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.8	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-416	Учебная аудитория	проектор; экран; маркерная доска; компьютер преподавателя; микроскоп Carl Zeiss Axio Scope A1, компьютерный класс на 12 компьютеров, комплект учебной мебели

Б-429	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютерный класс на 6 студентов и преподавателя (7 компьютеров); установка для измерения магнитных характеристик; установка для определения потерь на перемагничивание МК-4Э; магнитноизмерительная установка МК-3Э; стенд для измерения удельного электросопротивления; дилатометр; твердометр по Роквеллу; комплект учебной мебели
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Практические занятия нацелены на изучение способов описания испытаний функциональных материалов, способов оценивания метрологических параметров и характеристик испытаний, а также методов обеспечения качества испытаний. Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение занятий с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);
- использование при проведении занятий компьютерного класса с возможностью проведения занятий в интерактивной форме и осуществления расчетов на компьютере.

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы (в частности, изучение нормативных документов) выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.