

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 25.09.2023 15:15:45

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, стандартизация и технические измерения

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

03.03.02 ФИЗИКА

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 6

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 74

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

кфмн, Доцент, Аныхтина Ирина Владимировна

Рабочая программа

Метрология, стандартизация и технические измерения

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

03.03.02 ФИЗИКА, 03.03.02-БФ3-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

03.03.02 ФИЗИКА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физической химии

Протокол от 21.06.2022 г., №11-21/22

Руководитель подразделения Салимон Алексей Игоревич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины – ознакомить с правилами оформления научной документации, с основными стандартами, изучить технические средства измерения, изучить способы обнаружения и устранения различных видов ошибок при технических измерениях.
1.2	Задачи дисциплины научить:
1.3	- основам метрологии,
1.4	- системе стандартизации
1.5	- оценкам соответствия продукции требованиям стандарта

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Линейная алгебра	
2.1.2	Методы контроля и анализа веществ	
2.1.3	Теория поверхностных явлений	
2.1.4	Теория функций комплексных переменных	
2.1.5	Техника физико-химического эксперимента	
2.1.6	Электродинамика	
2.1.7	Кристаллография	
2.1.8	Теоретическая механика и основы теории упругости.	
2.1.9	Физика	
2.1.10	Физическая химия	
2.1.11	Химия	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Введение в физику твердого тела	
2.2.2	Квантовая механика. Спецглавы.	
2.2.3	Методы физико-химических исследований	
2.2.4	Нелинейная физика	
2.2.5	Оформление результатов научной деятельности	
2.2.6	Статистическая физика	
2.2.7	Теория химической связи	
2.2.8	Физические свойства твердых тел	
2.2.9	Квантовые вычисления	
2.2.10	Методы вычислительной физики	
2.2.11	Нормы и правила оформления ВКР	
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Статистические расчеты равновесий	
2.2.16	Теоретическая нанофотоника	
2.2.17	Термодинамика неравновесных процессов	
2.2.18	Фотоника	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные, демонстрировать навыки работы в лаборатории / мастерской, способность разрабатывать и проводить экспериментальные исследования, интерпретировать данные и делать выводы в соответствующей области исследования
Знать:
ОПК-2-31 научные исследования физических объектов, систем и процессов

ПК-4: Способен решать задачи физики используя современные методы исследования и математические методы решения задач
Уметь:
ПК-4-У1 использовать современные методы исследования и математические методы решения задач
ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные, демонстрировать навыки работы в лаборатории / мастерской, способность разрабатывать и проводить экспериментальные исследования, интерпретировать данные и делать выводы в соответствующей области исследования
Уметь:
ОПК-2-У1 обрабатывать и представлять экспериментальные данные
Владеть:
ОПК-2-В1 навыками интерпретации данных и формулировки выводов в соответствующей области исследования

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. Измерения и измерительная техника							
1.1	Роль измерений в познании окружающего мира. Определение понятия «измерение». Краткий обзор развития измерительной техники. Роль метрологии в измерительной технике. Государственная система обеспечения единства измерений /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
1.2	Размерности. Метод размерностей /Пр/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1		КМ1	Р1
1.3	Основные понятия и определения метрологии /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
1.4	Метод размерностей /Ср/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л2.1Л3.1 Э1			
	Раздел 2. Виды измерений. Методы измерений. Средства измерений							
2.1	Классификация видов измерений, методов измерений и средств измерений. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
2.2	Подготовка к практическим занятиям, к контрольной работе /Ср/	6	7	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1			
2.3	Оценка погрешностей технических измерений /Пр/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л3.1 Э1			

2.4	Основные метрологические характеристики измерительных приборов. Источники и формы проявления погрешности измерений /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
2.5	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания /Ср/	6	16	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1			
2.6	Математическая обработка результатов прямых многократных равнооточных измерений /Пр/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1		КМ3	Р3
2.7	Математическая обработка результатов прямых многократных равнооточных измерений /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
2.8	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л3.1 Э1			
2.9	Устранение систематических погрешностей в результатах измерений /Пр/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
2.10	Подготовка измерительного эксперимента, обработка результатов измерений. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
2.11	Выполнение домашнего задания /Ср/	6	35	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л3.1 Э1			
2.12	Математическая обработка результатов косвенных измерений /Пр/	6	3	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
2.13	Классы точности средств измерений /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
2.14	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
2.15	Математическая обработка результатов совокупных и совместных измерений /Пр/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
2.16	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
2.17	Графическое представление результатов эксперимента /Пр/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1		КМ1,КМ2	Р2
2.18	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			

2.19	Метрологические характеристики измерительных приборов /Пр/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
Раздел 3. Государственная система стандартизации								
3.1	Государственная система стандартизации /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
3.2	Изучение лекционного материала /Ср/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
Раздел 4. Основы сертификации								
4.1	Методы сертифицирования продукции. Роль сертификации в повышении качества продукции /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
4.2	Изучение лекционного материала /Ср/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л3.1 Э1			

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 «Метод размерностей»	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	<p>1 . Какая из величин может быть правильным выражением для объема?</p> <p>a) $\pi d^2/4S$ b) $\pi d^2/4h$ c) $\pi hd^2/4$ d) $2\pi d^2h$</p> <p>2 . В каких единицах измеряется величина, вычисляемая по формуле ?</p> <p>a) м/с² b) Н c) м d) безразмерная</p> <p>3 . Какое выражение не может измеряться в амперах?</p> <p>a) $UI(R1+R2)$ b) U/R c) $U/(R1+R2)$ d) $U/R1+U/R2$</p> <p>4 . В каких единицах измеряется выражение ?</p> <p>a) Дж/кг b) кг c) Дж/°С d) °С</p> <p>5 . В каких единицах измеряется величина, вычисляемая по формуле $c(t_2-t_1)$?</p> <p>a) Дж/кг b) кг c) Дж/°С d) °С</p> <p>6 . Какая величина рассчитывается по формуле ?</p>

			<p>УП: 03.03.02-БФ3-17-1.PLX стр. 8</p> <p>a) температура b) масса c) удельная теплоемкость d) количество теплоты</p> <p>7. Какое из выражений будет иметь размерность энергии? a) $c(t_2-t_1)$ b) Lm c) UI d) U^2/R</p> <p>8. Сколько основных единиц физических величин в системе СИ? a) 5 b) 9 c) 7 d) 3</p> <p>9. При помощи каких операций получают производные единицы из основных? a) логических b) физических c) математических d) химических</p> <p>10. Какая из указанных единиц относится к основным единицам измерения системы СИ? a) Ом b) Вольт c) Ампер d) Вебер</p> <p>11. Используя теорию размерностей, установите уравнение связи между базовой (E - энергия) и исходными физическими величинами (m - масса; l - длина; ν - частота).</p> <p>12. Используя теорию размерностей, установите уравнение связи между базовой (P - мощность) и исходными физическими величинами (m - масса; l - длина; ν - частота).</p> <p>13. Используя теорию размерностей, установите уравнение связи между базовой (F - сила) и исходными физическими величинами (m - масса; l - длина; ν - частота).</p> <p>14. Используя теорию размерностей, установите уравнение связи между базовой (F - сила) и исходными физическими величинами (ρ - плотность; l - длина; ν - частота).</p> <p>15. Используя теорию размерностей, установите уравнение связи между базовой (I - ток) и исходными физическими величинами (q - электрический заряд; t - время; v - скорость).</p> <p>16. Используя теорию размерностей, установите уравнение связи между базовой (U - напряжение) и исходными физическими величинами (q - электрический заряд; m - масса; v - скорость).</p> <p>17. Используя теорию размерностей, установите уравнение связи между базовой (P - мощность) и исходными физическими величинами (q - электрический заряд; t - время; U - напряжение).</p> <p>18. Используя теорию размерностей, установите уравнение связи между базовой (F - сила) и исходными физическими величинами (q - электрический заряд; U - напряжение; l - длина).</p> <p>19. Человек со средним размером $r = 1$ м и весом $F = 700$ Н находится в свободном падении. Оцените скорость падения, если вязкость воздуха $\eta = 16 \cdot 10^{-6}$ Па.с.</p>
--	--	--	--

			<p>20. Оцените, какое давление создают пороховые газы, если порох массой $m = 5$ г заключен в объеме $V = 0,1$ л и удельная теплота сгорания топлива $q = 46$ МДж/кг.</p> <p>21. Автомобиль развивает максимальную мощность $P = 100$ Дж/с. Оцените, за какое время автомобиль достигнет скорости $v = 100$ км/час, если масса автомобиля $m = 1200$ кг.</p> <p>22. Оцените, с какой мощностью должно работать сердце, чтобы перемещать кровь со скоростью $v = 0,3$ м/с в капилляре радиусом $r = 0,3$ мм, коэффициент поверхностного натяжения равен $\sigma = 73$ мН/м?</p> <p>23. Роторный насос поднимает воду с плотностью $\rho = 1$ кг/л в высотное здание. Оцените максимальную высоту h, на которую насос сможет поднять жидкость, если давление воздуха $p = 100$ кПа и ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².</p>
КМ2	Контрольная работа 2 «Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей».	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	<p>1. Для контроля состава металла после окончания продувки в кислородных конвертерах отбирается ложкой-черпаком металл из агрегата и заливается в металлическую пробницу. Химический анализ проб металла выполняется на квантометре Е-600 фирмы «Поливак». Для оценки правильности этого метода отбора проб на опытных плавках, проводимых в конвертерах вместимостью 300т, параллельно отбирались пробы другим методом: разъемной пробницей погружения, закрытой картонной крышкой для предотвращения попадания шлака. Пробы анализировались на квантометре в той же лаборатории.</p> <p>По содержанию углерода были получены результаты, представленные в таблице. [С]п, [С]л – концентрации углерода в пробах металла, отобранных разъемной пробницей погружения и ложкой соответственно, %.</p> <p>Доверительная погрешность анализа на содержание углерода $\Delta p = \pm 0,01$ %. Представить исправленные результаты определения содержания углерода в пробах, отобранных ложкой.</p> <p>Номер пробы 1 2 3 4 5 6 7 8</p> <p>[С]л 0,10 0,19 0,14 0,11 0,07 0,11 0,17 0,20 [С]п 0,14 0,23 0,18 0,13 0,10 0,13 0,22 0,24</p> <p>2. Для контроля состава металла после окончания продувки в кислородных конвертерах отбирается ложкой-черпаком металл из агрегата и заливается в металлическую пробницу. Химический анализ проб металла выполняется на квантометре Е-600 фирмы «Поливак». Для оценки правильности этого метода отбора проб на опытных плавках, проводимых в конвертерах вместимостью 300т, параллельно отбирались пробы другим методом: разъемной пробницей погружения, закрытой картонной крышкой для предотвращения попадания шлака. Пробы анализировались на квантометре в той же лаборатории.</p> <p>По содержанию марганца были получены результаты, представленные в таблице. [Mn]п, [Mn]л – концентрации углерода в пробах металла, отобранных разъемной пробницей погружения и ложкой соответственно, %.</p> <p>Доверительная погрешность анализа на содержание марганца $\Delta p = \pm 0,005$ % в интервале 0,10...0,20 % и $\Delta p = \pm 0,01$ % в интервале 0,20...0,40 %. Представить исправленные результаты определения содержания углерода в пробах, отобранных ложкой.</p> <p>Номер пробы 1 2 3 4 5 6 7 8</p> <p>[Mn]л 0,24 0,14 0,11 0,19 0,29 0,23 0,16 0,15 [Mn]п 0,28 0,17 0,12 0,21 0,32 0,27 0,20 0,18</p>

КМЗ	Контрольная работа 3 «Математическая обработка результатов совокупных и совместных измерений».	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	<p>1. Экспрессный способ определения содержания углерода в металле основан на зависимости концентрации этого компонента от температуры кристаллизации расплава. С целью установления зависимости между названными параметрами выполнены совместные измерения температуры ликвидус и содержания углерода. [C], % 0,95 0,88 0,73 0,63 0,54 0,47 0,39 0,25 0,17 0,08 tл, °C 1457 1464 1473 1484 1492 1498 1505 1516 1524 1530 Определить параметры уравнения, описывающего зависимость между содержанием углерода в металле и температурой ликвидус: [C]=□(tЛ).</p> <p>2. Экспрессный способ определения содержания углерода в металле основан на зависимости концентрации этого компонента от температуры кристаллизации расплава. С целью установления зависимости между названными параметрами выполнены совместные измерения температуры ликвидус и содержания углерода. [C], % 0,93 0,85 0,78 0,67 0,57 0,42 0,37 0,24 0,18 0,07 tл, °C 1460 1470 1472 1486 1490 1503 1508 1517 1525 1532 Определить параметры уравнения, описывающего зависимость между содержанием углерода в металле и температурой ликвидус: [C]=□(tЛ).</p> <p>3. Экспрессный способ определения содержания углерода в металле основан на зависимости концентрации этого компонента от температуры кристаллизации расплава. С целью установления зависимости между названными параметрами выполнены совместные измерения температуры ликвидус и содержания углерода. [C], % 0,96 0,86 0,75 0,62 0,53 0,46 0,34 0,26 0,16 0,05 tл, °C 1455 1472 1475 1486 1493 1499 1510 1515 1523 1534 Определить параметры уравнения, описывающего зависимость между содержанием углерода в металле и температурой ликвидус: [C]=□(tЛ).</p> <p>4. Экспрессный способ определения содержания углерода в металле основан на зависимости концентрации этого компонента от температуры кристаллизации расплава. С целью установления зависимости между названными параметрами выполнены совместные измерения температуры ликвидус и содержания углерода. [C], % 0,94 0,82 0,76 0,68 0,55 0,44 0,33 0,22 0,15 0,06 tл, °C 1459 1475 1474 1482 1492 1501 1512 1520 1525 1533 Определить параметры уравнения, описывающего зависимость между содержанием углерода в металле и температурой ликвидус: [C]=□(tЛ).</p> <p>5. Экспрессный способ определения содержания углерода в металле основан на зависимости концентрации этого компонента от температуры кристаллизации расплава. С целью установления зависимости между названными параметрами выполнены совместные измерения температуры ликвидус и содержания углерода. [C], % 0,97 0,84 0,77 0,69 0,57 0,48 0,35 0,28 0,19 0,08 tл, °C 1454 1473 1475 1480 1491 1497 1507 1514 1521 1531 Определить параметры уравнения, описывающего зависимость между содержанием углерода в металле и температурой ликвидус: [C]=□(tЛ).</p> <p>6. Экспрессный способ определения содержания углерода в металле основан на зависимости концентрации этого компонента от температуры кристаллизации расплава. С целью установления зависимости между названными параметрами выполнены совместные измерения температуры ликвидус и содержания углерода. [C], % 0,98 0,83 0,74 0,60 0,51 0,40 0,36 0,27 0,13 0,04 tл, °C 1455 1470 1475 1488 1495 1504 1508 1517 1527 1535</p>
-----	---	------------------------------------	---

		<p>Определить параметры уравнения, описывающего зависимость между содержанием углерода в металле и температурой ликвидус: $[C]=\square(tL)$.</p> <p>7. Экспрессный способ определения содержания углерода в металле основан на зависимости концентрации этого компонента от температуры кристаллизации расплава. С целью установления зависимости между названными параметрами выполнены совместные измерения температуры ликвидус и содержания углерода. [C], % 0,94 0,89 0,71 0,63 0,56 0,45 0,40 0,25 0,18 0,08 tL, °C 1455 1460 1475 1482 1492 1500 1503 1518 1526 1532 Определить параметры уравнения, описывающего зависимость между содержанием углерода в металле и температурой ликвидус: $[C]=\square(tL)$.</p> <p>8. Экспрессный способ определения содержания углерода в металле основан на зависимости концентрации этого компонента от температуры кристаллизации расплава. С целью установления зависимости между названными параметрами выполнены совместные измерения температуры ликвидус и содержания углерода. [C], % 0,94 0,86 0,77 0,67 0,58 0,41 0,36 0,22 0,19 0,07 tL, °C 1459 1470 1473 1485 1492 1501 1507 1515 1523 1530 Определить параметры уравнения, описывающего зависимость между содержанием углерода в металле и температурой ликвидус: $[C]=\square(tL)$.</p> <p>9. Экспрессный способ определения содержания углерода в металле основан на зависимости концентрации этого компонента от температуры кристаллизации расплава. С целью установления зависимости между названными параметрами выполнены совместные измерения температуры ликвидус и содержания углерода. [C], % 0,97 0,85 0,77 0,61 0,53 0,46 0,35 0,27 0,15 0,05 tL, °C 1456 1472 1480 1485 1494 1500 1509 1514 1522 1533 Определить параметры уравнения, описывающего зависимость между содержанием углерода в металле и температурой ликвидус: $[C]=\square(tL)$.</p> <p>10. Экспрессный способ определения содержания углерода в металле основан на зависимости концентрации этого компонента от температуры кристаллизации расплава. С целью установления зависимости между названными параметрами выполнены совместные измерения температуры ликвидус и содержания углерода. [C], % 0,94 0,83 0,76 0,67 0,56 0,43 0,32 0,22 0,16 0,06 tL, °C 1460 1476 1478 1481 1491 1500 1513 1521 1525 1533 Определить параметры уравнения, описывающего зависимость между содержанием углерода в металле и температурой ликвидус: $[C]=\square(tL)$.</p> <p>11. Экспрессный способ определения содержания углерода в металле основан на зависимости концентрации этого компонента от температуры кристаллизации расплава. С целью установления зависимости между названными параметрами выполнены совместные измерения температуры ликвидус и содержания углерода. [C], % 0,97 0,85 0,77 0,68 0,56 0,49 0,35 0,27 0,20 0,08 tL, °C 1457 1475 1473 1480 1492 1497 1508 1515 1521 1530 Определить параметры уравнения, описывающего зависимость между содержанием углерода в металле и температурой ликвидус: $[C]=\square(tL)$.</p> <p>12. Экспрессный способ определения содержания углерода в металле основан на зависимости концентрации этого компонента от температуры кристаллизации расплава. С целью установления зависимости между названными параметрами выполнены</p>
--	--	--

			совместные измерения температуры ликвидус и содержания углерода. [C], % 0,99 0,84 0,73 0,60 0,50 0,39 0,36 0,29 0,12 0,04 tл, °C 1455 1468 1473 1489 1494 1504 1508 1516 1528 1537 Определить параметры уравнения, описывающего зависимость между содержанием углерода в металле и температурой ликвидус: [C]=□(tл).
--	--	--	---

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	Контрольная работа 1 «Метод размерностей»	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	Выполнение расчетных задач
P2	Контрольная работа 2 «Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей».	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	Выполнение расчетных задач
P3	Контрольная работа 3 «Математическая обработка результатов совокупных и совместных измерений».	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1;ПК-4-У1	выполнение расчетных задач

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

Примеры экзаменационных билетов

Вариант №1

1. Укажите цель метрологии:

- 1) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой точностью;
- 2) разработка и совершенствование средств и методов измерений повышения их точности;
- 3) разработка новой и совершенствование, действующей правовой и нормативной базы;
- 4) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности;
- 5) усовершенствование способов передачи единиц измерений от эталона к измеряемому объекту.

2. Как называется качественная характеристика физической величины:

- 1) величина;
- 2) единица физической величины;
- 3) значение физической величины;
- 4) размер;
- 5) размерность

3. Как называется единица физической величины в целое число раз больше системной единицы физической величины:

- 1) внесистемная;
- 2) дольная;
- 3) кратная;
- 4) основная;
- 5) производная.

4. Укажите виды измерений по количеству измерительной информации:

- 1) динамические;
- 2) косвенные;
- 3) многократные;
- 4) однократные;
- 5) прямые;
- 6) статические

5. Какие средства измерений предназначены для воспроизведения и/или хранения физической величины:

- 1) вещественные меры;
- 2) индикаторы;
- 3) измерительные приборы;
- 4) измерительные системы;

- 5) измерительные установки;
- 6) измерительные преобразователи;
- 7) стандартные образцы материалов и веществ;
- 8) эталоны.

6. Как называется область значения шкалы, ограниченная начальным и конечным значением:

- 1) диапазон измерения;
- 2) диапазон показаний;
- 3) погрешность;
- 4) порог чувствительности;
- 5) цена деления шкалы.

7. Как называется совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям:

- 1) поверка;
- 2) калибровка;
- 3) аккредитация;
- 4) сертификация;
- 5) лицензирование;
- 6) контроль;
- 7) надзор.

8. Какие факторы влияют на результаты измерений:

- 1) объекты измерений;
- 2) методы измерений;
- 3) субъекты измерений;
- 4) цели измерений;
- 5) средства измерений;
- 6) погрешности измерений;
- 7) условия измерений.

9. Что такое относительная погрешность:

- 1) отклонение действительного результата измерений от истинного значения измеряемой величины;
- 2) погрешность, возникающая при нормальных внешних условиях;
- 3) погрешность, возникающая при изменении внешних условий;
- 4) отношение абсолютной погрешности к действительному значению величины.

10. Порядок обработки результатов прямых измерений:

- 1) Подсчитать среднее значение результатов наблюдений; найти среднеквадратическое значение; исключить грубую погрешность; найти исправленное среднее; определить доверительный интервал
- 2) Подсчитать среднее значение результатов наблюдений; исключить грубую погрешность; найти исправленное среднее; определить доверительный интервал
- 3) Подсчитать среднее значение результатов наблюдений; найти среднеквадратическое значение; исключить грубую погрешность; определить доверительный интервал

Задача 1. При многократном измерении силы F получены значения в Н:

403; 408; 410; 405; 406; 398; 496; 404. Укажите доверительные границы истинного значения силы с вероятностью $P = 0,95$.

Задача 2.

Класс точности К	Диапазон измерений	Результат измерений	НАЙТИ
0.2/0.1	0-50 мВ	20 мВ	<input type="checkbox"/> В, <input type="checkbox"/> В

Задача 3. При поверке после ремонта вольтметра класса точности 1,5 с конечным значением шкалы 5 В в точках шкалы 1, 2, 3, 4, 5 В получены показания образцового прибора 1,05; 1,98; 3,02; 4,04; 5,03. Определить, соответствует ли поверяемый вольтметр классу точности?

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

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 «не явка» – обучающийся на зачет 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	Тартаковский Д. Ф., Ястребов А. С.	Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 2002

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Коминов С. В.	Метрология. Технические измерения и приборы: практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2009

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Коминов С. В.	Метрология и технологические измерения отрасли: Учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 1101. 2102	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1995

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Федеральный портал «Российское образование»	http://edu.ru ;
----	---	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.3	ESET NOD32 Antivirus
П.4	Win Pro 10 32-bit/64-bit

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru ;
-----	---

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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

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, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 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

Основная образовательная программа подготовки бакалавра предусматривает ФОС как комплекс педагогических измерительных материалов и оценочных средств для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения, в частности, дисциплины (модуля). ФОС является составной частью учебно-методического обеспечения учебных дисциплин, служит для оценки успешности освоения обучающимися дисциплины (модуля) и способствует повышению качества образовательного процесса.

Вид промежуточной аттестации по дисциплине, установленный учебным планом, определяет состав ФОС.

Общая процедура и сроки проведения оценочных мероприятий соответствуют регламентам текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде экзамена

Текущий контроль проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

ФОС текущего контроля по дисциплине состоит из вопросов и заданий, составленных с учетом показателей оценивания компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины. Результаты текущей аттестации обучающихся учитываются при выставлении оценки по промежуточной аттестации в случае полного выполнения обучающимися установленного учебного графика.