

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Котова Лариса Анатольевна
 Должность: Директор филиала
 Дата подписания: 18.08.2025 17:42:07
 Уникальный программный ключ:
 10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
 Новотроицкий филиал**

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Метрология, стандартизация, сертификация

Закреплена за подразделением Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

в том числе:

Формы контроля на курсах:

экзамен 3

аудиторные занятия 22

самостоятельная работа 149

часов на контроль 9

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Вид занятий				
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	22	22	22	22
Контактная работа	22	22	22	22
Сам. работа	149	149	149	149
В том числе сам. работа в рамках ФОС		22		
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Братковский Е.В.

Рабочая программа

Метрология, стандартизация, сертификация

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Металлургические машины и оборудование, 15.03.02_21_Технологич. машины и оборудование_Пр1_заоч_2020.plx, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСИС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Металлургические машины и оборудование, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСИС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Протокол от 12.03.2025 г., №3

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Нефедов А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Приобретение студентами компетенции в области метрологии, стандартизации и сертификации, что позволит в дальнейшем работать в соответствии с действующими нормативными документами по обеспечению качества;
1.2	Изучить необходимые теоретические сведения в области метрологии, стандартизации и сертификации в сфере приобретаемой специальности;
1.3	Способствовать формированию умений работать с нормативной документацией в сфере метрологии, стандартизации и сертификации;
1.4	Способствовать формированию навыков работы со средствами измерений

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Блок ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Материаловедение
2.1.2	Начертательная геометрия и инженерная графика
2.1.3	Теория вероятностей и математическая статистика
2.1.4	Технология конструкционных материалов
2.1.5	Электротехника
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Компьютерная графика
2.2.2	Конструирование машин и оборудования
2.2.3	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)
2.2.4	Основы проектирования
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
ПК-2.2: Способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	
Знать:	
ПК-2.2-31 постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы, касающиеся проектирования технологического оборудования;	
ПК-2.5: Умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	
Знать:	
ПК-2.5-31 технические условия и другие нормативные документы;	
УК-7.1: Способность анализировать продукцию, процессы и системы	
Знать:	
УК-7.1-31 основы стандартизации и сертификации продукции, необходимые для решения задач обеспечения единства измерений и контроля качества продукции (услуг);	
УК-9.1: Способность осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации	
Знать:	
УК-9.1-31 Знать литературу, научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации по профилю подготовки;	
ПК-2.2: Способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	
Уметь:	
ПК-2.2-У1 выполнять технические чертежи, сборочные чертежи и деталировки, а также чертежи общего вида в соответствии с ЕСКД;	

ПК-2.5: Умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению								
Уметь:								
ПК-2.5-У1 контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий;								
УК-7.1: Способность анализировать продукцию, процессы и системы								
Уметь:								
УК-7.1-У1 учитывать нормативно-правовые требования в метрологической деятельности;								
УК-9.1: Способность осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации								
Уметь:								
УК-9.1-У1 Уметь осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, профессиональные стандарты;								
ПК-2.2: Способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам								
Владеть:								
ПК-2.2-В1 методами разработки технических и рабочих проектов технологического оборудования.								
ПК-2.5: Умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению								
Владеть:								
ПК-2.5-В1 методами разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов.								
УК-7.1: Способность анализировать продукцию, процессы и системы								
Владеть:								
УК-7.1-В1 навыками планирования и выполнения работ по стандартизации и сертификации продукции и процессов разработки и внедрения систем управления качеством.								
УК-9.1: Способность осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации								
Владеть:								
УК-9.1-В1 Владеть навыками использования научных баз данных, профессиональных стандартов и регламентов, норм безопасности и других источников информации по профилю подготовки.								

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. Основы метрологии							
1.1	Основные понятия метрологии, термины и определения. Физическая величина, истинное и действительное значение физической величины. Системы величин и системы единиц. Международная система единиц физических величин. Размерность, понятие об анализе размерностей. Измерение физической величины. Виды, принципы и методы измерений, их классификация /Лек/	3	1	УК-7.1-31 УК-9.1-31 ПК-2.2-31 ПК-2.5-31	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			

1.2	Погрешности измерений, их классификация. Систематические погрешности, способы их обнаружения и исключения. Основные методы оценки погрешностей измерения. Средства измерений и их классификация. Погрешности средств измерений и их нормирование. Классы точности средств измерений. Выбор средств измерений для обеспечения требуемой точности результата измерения /Лек/	3	1	УК-7.1-31 УК-9.1-31 ПК-2.2-31 ПК-2.5-31	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			
1.3	Правила постановки измерительной задачи. Выбор средств измерений по точности. Способы обнаружения и исключения систематических погрешностей. /Пр/	3	2	УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-9.1-31 УК-9.1-У1 ПК-2.2-31 ПК-2.2-У1 ПК-2.5-31 ПК-2.5-У1	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р3
1.4	Математическая обработка результатов прямых измерений /Пр/	3	2	УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-9.1-31 УК-9.1-У1 ПК-2.2-31 ПК-2.2-У1 ПК-2.5-31 ПК-2.5-У1	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р4
1.5	Математическая обработка результатов косвенных измерений. Математическая обработка результатов совокупных и совместных измерений /Пр/	3	2	УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-9.1-31 УК-9.1-У1 ПК-2.2-31 ПК-2.2-У1 ПК-2.5-31 ПК-2.5-У1	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р5
1.6	Изучение принципа действия и работы переносного потенциометра /Лаб/	3	2	УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.1-У1 УК-9.1-В1 ПК-2.2-У1 ПК-2.2-В1 ПК-2.5-У1 ПК-2.5-В1	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р1
1.7	Устройство и принцип действия магнитоэлектрического гальванометра /Лаб/	3	2	УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.1-У1 УК-9.1-В1 ПК-2.2-У1 ПК-2.2-В1 ПК-2.5-У1 ПК-2.5-В1	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р2
1.8	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	3	20	УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.1-У1 УК-9.1-В1 ПК-2.2-У1 ПК-2.2-В1 ПК-2.5-У1 ПК-2.5-В1	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р1,Р2

1.9	Самостоятельное изучение материала на тему: Разработка и метрологическая аттестация методик выполнения измерений. Воспроизведение и передача размера единиц. Эталоны основных единиц физических величин. Понятие о поверке и калибровке средств измерений и о поверочных схемах /Ср/	3	12	УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.1-31 УК-9.1-У1 УК-9.1-В1 ПК-2.2-31 ПК-2.2-У1 ПК-2.2-В1 ПК-2.5-31 ПК-2.5-У1 ПК-2.5-В1	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 2. Основы стандартизации							
2.1	Сущность стандартизации, ее значение для практической деятельности, её роль в решении проблемы повышения качества продукции и ее конкурентоспособности. Основные принципы стандартизации: системность, прогрессивность, оптимизация, комплексность. /Лек/	3	2	УК-7.1-31 УК-9.1-31 ПК-2.2-31 ПК-2.5-31	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			
2.2	Категории нормативных документов по стандартизации. Виды стандартов. Организационно-методические и общетехнические системы стандартов. Организация работ по стандартизации /Лек/	3	2	УК-7.1-31 УК-9.1-31 ПК-2.2-31 ПК-2.5-31	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			
2.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	6	УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-9.1-31 УК-9.1-У1 ПК-2.2-31 ПК-2.2-У1 ПК-2.5-31 ПК-2.5-У1	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			
2.4	Самостоятельное изучение материала на тему: Государственная система стандартизации (ГОСТ Р). Объекты государственной стандартизации. Правовое обеспечение стандартизации. Закон РФ "О стандартизации" Международное сотрудничество в области стандартизации. Международные организации по стандартизации, их цели и задачи /Ср/	3	15	УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.1-31 УК-9.1-У1 УК-9.1-В1 ПК-2.2-31 ПК-2.2-У1 ПК-2.2-В1 ПК-2.5-31 ПК-2.5-У1 ПК-2.5-В1	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 3. Основы сертификации							

3.1	Сертификация, ее сущность, значение и роль в международной торговле и сотрудничестве. Объекты сертификации. Характеристики, определяемые при сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Нормативное обеспечение сертификации. Виды нормативных документов на продукцию, подлежащую сертификации и требования к их содержанию. Основные операции при подготовке и проведении сертификации. Схемы сертификации. Виды сертификатов. Системы сертификации /Лек/	3	2	УК-7.1-31 УК- 9.1-31 ПК-2.2- 31 ПК-2.5-31	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			
3.2	Организация работ по сертификации в РФ. Система сертификации ГОСТ Р, основные положения. Функции органов по сертификации, их статус, взаимодействие с Центральным органом системы Понятие о сертификации систем качества и производств. Международная практика сертификации. /Лек/	3	2	УК-7.1-31 УК- 9.1-31 ПК-2.2- 31 ПК-2.5-31	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			
3.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	8	УК-7.1-31 УК- 7.1-У1 УК-9.1- 31 УК-9.1-У1 ПК-2.2-31 ПК- 2.2-У1 ПК-2.5- 31 ПК-2.5-У1	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р3,Р4,Р 5
3.4	Самостоятельное изучение материала на тему: Международные нормативные документы в области сертификации /Ср/	3	10	УК-7.1-31 УК- 7.1-У1 УК-9.1- 31 УК-9.1-У1 ПК-2.2-31 ПК- 2.2-У1 ПК-2.5- 31 ПК-2.5-У1	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р3,Р4,Р 5
	Раздел 4. Техническое законодательство							
4.1	Понятие о техническом регулировании. Технический регламент. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований технических регламентов /Лек/	3	2	УК-7.1-31 УК- 9.1-31 ПК-2.2- 31 ПК-2.5-31	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			

4.2	Выполнение контрольной работы /Ср/	3	30	УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.1-31 УК-9.1-У1 УК-9.1-В1 ПК-2.2-31 ПК-2.2-У1 ПК-2.2-В1 ПК-2.5-31 ПК-2.5-У1 ПК-2.5-В1	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3			
4.3	Подготовка к экзамену /Ср/	3	26	УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.1-31 УК-9.1-У1 УК-9.1-В1 ПК-2.2-31 ПК-2.2-У1 ПК-2.2-В1 ПК-2.5-31 ПК-2.5-У1 ПК-2.5-В1	Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
4.4	Экзамен в устной форме /Экзамен/	3	9		Л1.4Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
	Раздел 5. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							
5.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	3	10	УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.1-31 УК-9.1-У1 УК-9.1-В1 ПК-2.2-31 ПК-2.2-У1 ПК-2.2-В1 ПК-2.5-31 ПК-2.5-У1 ПК-2.5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ1	
5.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	3	12	УК-7.1-31 УК-7.1-У1 УК-7.1-В1 УК-9.1-31 УК-9.1-У1 УК-9.1-В1 ПК-2.2-31 ПК-2.2-У1 ПК-2.2-В1 ПК-2.5-31 ПК-2.5-У1 ПК-2.5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р1,Р2,Р3,Р4,Р5,Р6

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	Экзамен	ПК-2.2-31;ПК-2.2-У1;ПК-2.5-31;ПК-2.5-У1;ПК-2.2-В1;ПК-2.5-В1;УК-7.1-31;УК-7.1-У1;УК-7.1-В1;УК-9.1-31;УК-9.1-У1;УК-9.1-В1	Теоретические вопросы экзаменационных билетов: 1. Введение. Основные понятия метрологии. Система ГСП. 2. Виды средств измерений. 3. Погрешности измерений. 4. Единицы измерения и системы единиц. Операция измерения. 5. Измерительные преобразователи (индуктивный, индукционный, частотный, потенциометрический). Устройство и принцип действия. 6. Дифференциально-трансформаторная и ферродинамическая система передачи показаний. 7. Автоматические уравновешенные мосты. 8. Автоматические потенциометры. 9. Магнитоэлектрические логометры. 10. Понятие о температуре и температурных шкалах. Классификация методов и приборов для измерения температуры. 11. Жидкостные, биметаллические, dilatометрические,

			манометрические термометры. 12. Описание и принцип действия электрических термометров сопротивления. 13. Описание и принцип действия термоэлектрических термометров. 14. Бесконтактная пирометрия. Классификация пирометров. 15. Оптический пирометр с исчезающей нитью, пирометр спектрального отношения, пирометр суммарного излучения. Принцип действия, сравнение. 16. Измерение давления. Жидкостные манометры. 17. Тензометрические и магнитоанізотропные датчики давления. Устройство, принцип действия и области применения. 18. Пьезоэлектрический манометр. Измерение вакуума. 19. Измерение расхода и количества. Тахометрические устройства. 20. Поршневой и дисковый камерный расходомеры. 21. Лопастной, шестеренный и ротационный счетчики. 22. Многоструйный, шариковый и фотооптический расходомеры. 23. Электромагнитные и индукционные расходомеры 24. Определение расхода методом постоянного перепада давления. 25. Определение расхода методом переменного перепада давления. 26. Измерение уровня. Поплавковые, буйковые, гидростатические, емкостные уровнемеры. 27. Измерение уровня сыпучих тел. 28. Определение плотности: поплавковый, радиоактивный, весовой плотномеры. 29. Измерение влажности. 30. Классификация методов и средств определения состава и концентрации вещества. 31. Стандартизация. 32. Сертификация. Практические задания экзаменационных билетов: 1. Определите изменение показаний манометрического термометра, вызванное увеличением температуры капилляра на 40°C и температуры пружины на 10°C относительно градуировочного значения 20°C при следующих условиях: объем капилляра $V_k = 1,9 \text{ см}^3$, объем манометрической пружины $V_p = 1,5 \text{ см}^3$, объем термобаллона $V_b = 140 \text{ см}^3$. 2. Определите температуру рабочего конца термоэлектрического термометра для измерительной цепи, представленной на рисунке. Известно, что $t_1 = t_2 = 70^{\circ}\text{C}$, $t_p = 18^{\circ}\text{C}$. Термо-э.д.с. на выводах лабораторного потенциометра равна $E = 23,52 \text{ мВ}$, тип термопары ТХА. 3. Определить сопротивление платинового термометра, изготовленного из платины марки Пл-2, при температуре -200°C и $+200^{\circ}\text{C}$. Сопротивление термометра при 0°C составляет $7,45 \text{ Ом}$. 4. Сопротивление термометра измеряется уравновешенным мостом по схеме. Измеряемая температура 200°C, шкала моста $0 - 300^{\circ}\text{C}$. Определите изменение показаний прибора, возникающее за счет увеличения сопротивления переходного контакта реохорда R3 на $0,2 \text{ Ом}$, при условии, что $R_1 = R_2$. 5. В газовом потоке, движущемся со скоростью 350 м/с, стоит термопреобразователь, который имеет температуру 560°C, Удельная теплоемкость газа $C_p = 1500 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$. Коэффициент восстановления термопреобразователя $r = 0,91$. Определите термодинамическую температуру газового потока T_c и температуру торможения T^*. 6. Определите температуру расплавленного металла, если известно, что температура термоэлектрического термометра через $0,5 \text{ с}$ после погружения в металл составляла $t_1 = 608^{\circ}\text{C}$, через $1,0 \text{ с}$ после погружения $t_2 = 980^{\circ}\text{C}$ и через $1,5 \text{ с}$ после погружения $t_3 = 1202^{\circ}\text{C}$. Регулярный тепловой режим нагрева термометра наступает через $0,3 \text{ с}$ после погружения его в металл, и коэффициенты уравнения не зависят от температуры среды.
--	--	--	--

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	Лабораторная работа №1. Изучение принципа действия и работы переносного потенциометра	ПК-2.2-У1;ПК-2.2-В1;ПК-2.5-У1;ПК-2.5-В1;УК-7.1-У1;УК-7.1-В1;УК-9.1-У1;УК-9.1-В1	1. Какой принцип измерения лежит в основе действия потенциометра? 2. Зачем нужен нормальный элемент? 3. В каких режимах может работать потенциометр ПП-63? 4. Что такое «градуировка шкалы»? 5. Зачем во время работы периодически контролируют рабочий ток? 6. Для чего нужны резисторы R_n , R_g , R_k , R_k , R_b , R_c ? 7. Для чего служат емкости C_{f1} и C_{f2} ? 8. Из каких контуров состоит потенциометр? 9. С какой целью установлен шунтирующий резистор $R_{ш}$? 10. Из каких контуров состоит неавтоматический потенциометр? 11. Какие преимущества имеет компенсационный метод измерения ЭДС? 12. Как учитывается изменение температуры свободных концов термопары при работе автоматического потенциометра?
P2	Лабораторная работа №2. Устройство и принцип действия магнитоэлектрического гальванометра	ПК-2.2-У1;ПК-2.2-В1;ПК-2.5-У1;ПК-2.5-В1;УК-7.1-У1;УК-7.1-В1;УК-9.1-У1;УК-9.1-В1	1. В чем заключается принцип действия магнитоэлектрического гальванометра? 2. Как включается гальванометр в случае использования его в качестве вольтметра? 3. Как включается гальванометр в случае использования его в качестве амперметра? 4. В каких приборах используются гальванометры? 5. От чего зависит чувствительность гальванометра? 6. Что такое коэффициент шунтирования? 7. Из каких сплавов изготавливаются шунты? 8. От каких факторов зависят погрешности измерения т.э.д.с.? 9. Как определяется погрешность показаний милливольтметра? 10. Какими методами обеспечивают снижение влияния сопротивления внешней цепи и отклонение температуры свободных концов от градуировочной?
P3	Практическая работа №1 Правила постановки измерительной задачи. Выбор средств измерений по точности. Способы исключения систематических погрешностей.	ПК-2.2-31;ПК-2.2-У1;ПК-2.5-31;ПК-2.5-У1;УК-7.1-31;УК-7.1-У1;УК-9.1-31;УК-9.1-У1	Перечень вопросов рассматриваемых на практическом занятии 1: 1. Классификация видов погрешностей. 2. Государственная система средств измерений. 3. Выбор типа погрешности для данного вида измерения. 4. Способы исключения систематической погрешности. 5. Аддитивные погрешности.
P4	Практическая работа №2 Математическая обработка результатов прямых измерений.	ПК-2.2-31;ПК-2.2-У1;ПК-2.5-31;ПК-2.5-У1;УК-7.1-31;УК-7.1-У1;УК-9.1-31;УК-9.1-У1	Перечень вопросов рассматриваемых на практическом занятии 2: 1. Выбор типа погрешности при проведении прямых измерений. 2. Примеры прямых измерений в основных металлургических процессах. 3. Современные измерительные устройства и системы в металлургических процессах. 4. Измерение уровня жидкого металла в сталеплавильных агрегатах.

P5	Практическая работа №3 Математическая обработка результатов косвенных измерений. Математическая обработка результатов совокупных и совместных измерений.	ПК-2.2-31;ПК-2.2-У1;ПК-2.5-31;ПК-2.5-У1;УК-7.1-31;УК-7.1-У1;УК-9.1-31;УК-9.1-У1	Перечень вопросов рассматриваемых на практическом занятии 3: 1. Примеры косвенных измерений в доменном, сталеплавильном и прокатном производствах. 2.Примеры совокупных измерений в доменном, сталеплавильном и прокатном производствах. 3.Примеры совместных измерений в доменном, сталеплавильном и прокатном производствах.
P6	Контрольная работа	ПК-2.2-У1;ПК-2.2-В1;ПК-2.5-У1;ПК-2.5-В1;УК-7.1-У1;УК-7.1-В1;УК-9.1-У1;УК-9.1-В1	Расчет параметров уравновешенного электронного моста для измерения температуры: термометром сопротивления, термоэлектрическим термометром.

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

Экзамен, который может проводится в устной форме по билетам, включающим теоретические вопросы и задачи, охватывающие все разделы УД, или в тестовой форме по тестовым заданиям в среде LMS Moodle
Ниже представлен образец экзаменационного билета.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра металлургических технологий и оборудования

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Метрология, стандартизация, сертификация»

Направление подготовки бакалавров: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Форма обучения: заочная

Форма проведения экзамена: устная

1 вопрос. Измерение давления тензометрическими манометрами.

2 вопрос. Понятие у температуры температурных шкалах. Измерение температуры термо-электрическими термометрами и термометрами сопротивления.

3 вопрос. Измерение расхода тахометрическим методом.

Задача. В результате проведенных измерений оказалось, что наиболее вероятное содержание кислорода в газовой смеси составляет 11,75%. Доверительный интервал погрешности измерения определялся для доверительной вероятности 0,683 и составил $\pm 0,5\%$ O₂.

Определите границы доверительного интервала при доверительной вероятности 0,95, если известно, что закон распределения погрешностей нормальный.

Составил: доцент _____
зав. кафедрой МТиО _____

Образец теста:

1. Что является единицей температуры в системе СИ?

1. градусы Целься и Кельвина;
2. Кельвин, градус Цельсия;
3. градус Реомюра;
4. Кельвин;
5. Градус Цельсия, Фаренгейта.

2. Какие значения используются в Международной практической температурной шкале?

1. состояние фазового равновесия однокомпонентных чистых веществ;
2. теплопроводность, электрическое сопротивление;
3. состояние фазового равновесия, теплопроводность и электрическое сопротивление;
4. состояние фазового равновесия, электрическое сопротивление;
5. состояние фазового равновесия, тепловое сопротивление.

3. Что является формой государственного надзора за измерительной техникой?

1. калибровка, проверка;
2. плановые проверки;
3. плановые проверки и калибровка;
4. поверка.

4. Какие типы уровнемеров применяются для определения уровня засыпи доменных печей?

1. акустические, ёмкостные, поплавковые;
2. акустические, ёмкостные, поплавковые, радиоизотопные, весовые;
3. акустические, ёмкостные, поплавковые, буйковые, радиоизотопные, весовые;
4. весовые, радиоизотопные;
5. весовые, поплавковые, радиоизотопные;
6. весовые, радиоизотопные, акустические.

5. Какие понятия входят в качества измерений?

1. точность, сходимость, воспроизводимость, оперативность, единство измерений, эргономичность и экологичность;
2. точность, сходимость, воспроизводимость, оперативность и единство измерений;
3. точность, воспроизводимость, оперативность, единство, эргономичность;
4. точность, сходимость, воспроизводимость, оперативность, эргономичность;
5. точность, сходимость, воспроизводимость, оперативность, единство измерений, эргономичность и экологичность;
6. точность, сходимость, оперативность, единство измерений, эргономичность и экологичность.

6. В каком виде может быть стандарт?

1. основной единицы или физической константы;
2. документа, эталона;
3. основной единицы или физической константы, документа, эталона;
4. основной единицы, документа, эталона;
5. основной единицы или физической константы, эталона.

7. Какие измерения являются многократными?

1. производимые более четырёх раз;
2. производимые более трёх раз;
3. производимые более десяти раз;
4. производимые более шести раз.

8. Как классифицируют измерения.

1. по точности (равноточные и неравноточные); статические и динамические; по назначению - технические и метрологические; абсолютные и относительные; по методам получения результата - прямые, совместные, совокупные;
2. по точности (равноточные и неравноточные); по числу измерений - однократные и многократные; статические и динамические; абсолютные и относительные; по методам получения результата - прямые, косвенные, совместные;
3. по точности (равноточные и неравноточные); по числу измерений - однократные и многократные; статические и динамические; по назначению - технические и метрологические; абсолютные и относительные; по методам получения результата - прямые, косвенные, совместные, совокупные;
4. по точности (равноточные и неравноточные); по числу измерений - однократные и многократные; статические и динамические; по назначению - технические и метрологические; абсолютные; по методам получения результата косвенные, совместные, совокупные.

9. На чем основан принцип действия биметаллических термометров.

1. На различных коэффициентах линейного термического расширения различных материалов;
2. На различных коэффициентах линейного термического расширения различных материалов и различной теплопроводности;
3. На различной теплопроводности расширения различных материалов;
4. На различных коэффициентах линейного термического расширения, электропроводности и упругости биметаллического чувствительного элемента.

10. Что такое класс точности средств измерений?

1. абсолютная погрешность;
2. обобщенная точностная характеристика прибора, определяемая основной и дополнительной погрешностями;
3. абсолютная и приведенная погрешность;
4. систематическая погрешность.

Тесты для экзамена генерируются системой LMS Moodle из банка тестовых вопросов и заданий. Тест состоит из 20

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

Критерии оценки защиты отчетов по лабораторным работам:

«зачтено» - выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы

«не зачтено» - студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Критерии оценки экзамена в устной форме:

«Отлично» - студент демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«Хорошо» - студент демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«Удовлетворительно» - студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«Неудовлетворительно» - студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Критерии оценки экзамена в форме компьютерного тестирования:

«Отлично» - получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Хорошо» - получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Удовлетворительно» - получение от 60 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Неудовлетворительно» - получение менее 60 % баллов по тесту

Критерии оценивания контрольной работы:

«Отлично» - за полное овладение содержанием учебного материала, владение понятийным аппаратом, умение решать практические задачи, грамотное, логичное изложение ответа.

«Хорошо» - если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют некоторые неточности

«Удовлетворительно» - если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, не умеет доказательно обосновать свои суждения

«Неудовлетворительно» - если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за полное незнание и непонимание учебного материала или отказ отвечать

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
ЛП.1	Никифоров А.Д.	Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учеб. пособие		М.: Высш. шк., 2000,
ЛП.2	Е.В.Братковский и др.	Технологические измерения и приборы : Лабораторный практикум		Новотроицк: НФ ГОУ ВПО "МИСиС", 2006,
ЛП.3	А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря	Метрология. Стандартизация. Сертификация		Логос, 2001,
ЛП.4	А.И.Аристов	Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. пособие		М.: ИНФРА - М, 2014,

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
--	---------------------	----------	------------	------------------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Е.В.Братковский, А.В.Заводяный, Н.А.Чиченев, А.Н.Шаповалов	Методическое пособие по оформлению ВКР		МГТУ, 2012, http://elibrary.misis.ru ; www.nf.misis.ru

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Е.В.Братковский	Метрология, стандартизация, сертификация: Методические указания для проведения практических занятий и выполнения контрольных работ и домашних заданий		НФ НИТУ "МИСиС", 2020, http://elibrary.misis.ru/

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Сайт НФ НИТУ "МИСиС"	www.nfmisis.ru
Э2	НЭБ НИТУ "МИСиС"	www.elibrary.misis.ru
Э3	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office Standart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition
-----	---

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
210	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
210	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
215	Учебная лаборатория "Обработка металлов давлением"	Комплект учебной мебели на 24 места для обучающихся, макет прокатного стана.
216	Учебная лаборатория	Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер, лаборатория теплотехники и термодинамики, лабораторный стенд для изучения принципов преобразования и измерения давления, расхода жидкости, воздуха, горелки эжекционные.
213	Учебная лаборатория "Материаловедение" "Материаловедение и технология конструкционных материалов"	Комплект учебной мебели на 16 мест для обучающихся, доска аудиторная меловая, микроскоп металлографический МЕТАМ ЛВ-41, 6 шт., установка для дробления и испытания на прочность рудных материалов с 2 кокилями для отливки образцов и гидравлическим прессом с 2 пресс-формами, камера CM3-U3-31S4C-CS (со шнуром USB 3.0 и контролером USB), шлиф-установка для обработки металлов.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Программа дисциплины включает лекционные, практические занятия и лабораторные занятия и контрольные работы.

Подготовка к экзамену по дисциплине заключается в изучении теоретического материала по конспектам лекций, источникам основной и дополнительной литературы.

Чтобы вам было интереснее изучать металлургические дисциплины, проследите их взаимосвязь с вашей специальностью, необходимо постоянно расширять свой кругозор, в чем большую помощь может оказать периодическая литература: журналы «Известия вузов. Черная металлургия», «Металлург» и «Сталь».

Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме посредством электронной информационно-образовательной среды НИТУ «МИСИС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Moodle.

LMS Moodle используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Moodle, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

1) зарегистрироваться на курс, для чего следует перейти по ссылке, выдаваемой сотрудниками деканата или преподавателем. Логин и пароль для регистрации и работе с курсом совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСИС;

2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;

3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;

4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСИС»;

5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);

- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;

7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;

8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;

9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;

10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется система видеоконференцсвязи Microsoft Teams (MS Teams) или Zoom. Вариант используемой системы ВКС указывает преподаватель. Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение ВКС на персональный компьютер и/или телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams или получить идентификационный номер конференции в Zoom. Система ВКС позволяет:

- слушать лекции;

- работать на практических занятиях;

- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате.

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.