

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:17

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)

Технологические измерения и приборы

Закреплена за подразделением Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация **Инженер-исследователь**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 85

самостоятельная работа 59

Формы контроля в семестрах:
зачет с оценкой 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	59	59	59	59
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Титов А.Ю.

Рабочая программа

Технологические измерения и приборы

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 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Протокол от г., №

Руководитель подразделения Белов Владимир Дмитриевич, д.т.н., профессор

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Научить метрологическим измерениям, конструкции и работе современных приборов, используемых для контроля и исследования хода производственных процессов получения отливок. Научить проводить измерения температуры жидкого металла, температурных полей отливки и формы, давления и разряжения в вакуумных плавильных агрегатах. Обучить специальным методам измерения в различных видах литейных технологий.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.09
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	ARTCAD	
2.1.2	Математика	
2.1.3	Механика	
2.1.4	Теплофизика	
2.1.5	Электротехника и электроника	
2.1.6	Физика	
2.1.7	Физическая химия	
2.1.8	Химия	
2.1.9	Инженерная и компьютерная графика	
2.1.10	Информатика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Инжиниринг машин и агрегатов производства металлоизделий	
2.2.2	Логистика и экодизайн технологий чёрной металлургии	
2.2.3	Металлургия алюминия и магния	
2.2.4	Многокомпонентные диаграммы состояния	
2.2.5	Научно-исследовательская работа	
2.2.6	Научно-исследовательская работа	
2.2.7	Научно-исследовательская работа	
2.2.8	Научно-исследовательская работа	
2.2.9	Научно-исследовательская работа	
2.2.10	Научно-исследовательская работа	
2.2.11	Научно-исследовательская работа	
2.2.12	Научные основы нанесения покрытий	
2.2.13	Обогащение руд	
2.2.14	Оборудование для процессов порошковой металлургии	
2.2.15	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов	
2.2.16	Основы бизнеса в металлургии	
2.2.17	Основы минералогии и петрографии	
2.2.18	Основы электрометаллургического производства	
2.2.19	Прикладная кристаллография	
2.2.20	Проектирование технологии изготовления отливок	
2.2.21	Производство стали в конвертерах	
2.2.22	Процессы формования и спекания металлических порошков	
2.2.23	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением	
2.2.24	Рециклинг металлов	
2.2.25	Теория промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов	
2.2.26	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента	
2.2.27	Технология литейного производства	
2.2.28	Физико-химические процессы в литейном производстве	
2.2.29	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов	
2.2.30	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД	
2.2.31	Конструирование литейной оснастки, раздел 1	
2.2.32	Металловедение, часть 1	

2.2.33	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.34	Металлургия тяжелых цветных металлов
2.2.35	Методы анализа структуры металлов и сплавов
2.2.36	Метрология и измерительная техника
2.2.37	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.2.38	Современные методы производства сплошных и полых изделий
2.2.39	Теория и технология производства стали в электропечах
2.2.40	Теплотехника и экодизайн металлургических печей
2.2.41	Технологии и оборудование для модификации поверхности
2.2.42	Технология композиционных материалов
2.2.43	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях
2.2.44	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
2.2.45	Информационные технологии управления металлургическими печами
2.2.46	Конструирование литейной оснастки, раздел 2
2.2.47	Логистика вторичных ресурсов
2.2.48	Металловедение, часть 2
2.2.49	Металлургия благородных металлов
2.2.50	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов
2.2.51	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ
2.2.52	Модельное производство
2.2.53	Огнеупоры металлургического производства
2.2.54	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела
2.2.55	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.
2.2.56	Производство отливок из стали и чугуна
2.2.57	Производство тяжелых цветных металлов
2.2.58	Производство ферросплавов
2.2.59	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.60	Технологические линии и комплексы ОМД
2.2.61	Физико-механические свойства металлов
2.2.62	Химия окружающей среды
2.2.63	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.64	Защитные покрытия на металлопродукции
2.2.65	Информационные технологии в деформационной обработке металлов
2.2.66	Комплексное использование сырья и техногенных материалов
2.2.67	Конструкционные порошковые материалы общемашиностроительного и специального назначения
2.2.68	Материаловедение и термообработка металлов и сплавов
2.2.69	Материаловедение неметаллических материалов
2.2.70	Методы исследования технологических процессов и оборудования
2.2.71	Методы оценки качества и исследования металлургических свойств техногенного сырья и вторичных ресурсов
2.2.72	Моделирование процессов и объектов в металлургии
2.2.73	Наилучшие доступные технологии в металлургии
2.2.74	Оборудование литейных цехов
2.2.75	Основы аддитивных технологий
2.2.76	Основы процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
2.2.77	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов
2.2.78	Производство благородных металлов
2.2.79	Производство легких металлов
2.2.80	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.2.81	Производство редких металлов
2.2.82	Производство слитков из сплавов цветных металлов
2.2.83	Современные методы исследования металлических материалов
2.2.84	Современные процессы в металлургии и материаловедении и методы их исследования
2.2.85	Специальные способы литья

2.2.86	Теория металлургических процессов
2.2.87	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем
2.2.88	Технологии защиты оборудования и металлопродукции от коррозии
2.2.89	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.2.90	Технология композиционных материалов
2.2.91	Экология металлургического производства
2.2.92	Автоматизация машин и агрегатов ОМД
2.2.93	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов
2.2.94	Дизайн литого изделия
2.2.95	Инновационные технологии и оборудование ферросплавного производства
2.2.96	Комплексное использование сырья и отходов глиноземной промышленности
2.2.97	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.98	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.99	Методы аттестации наноструктурированных поверхностей
2.2.100	Моделирование технологических процессов
2.2.101	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.102	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.103	Особенности получения высокоточных отливок
2.2.104	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.105	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.106	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.107	Производство прямовосстановленного железа
2.2.108	Промышленная экология и технологии декарбонизации
2.2.109	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.110	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов
2.2.111	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.112	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.113	СВС-технологии получения неорганических материалов
2.2.114	Современные производственные технологии
2.2.115	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.116	Технологии Big Data
2.2.117	Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.118	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.119	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.120	Экология литейного производства
2.2.121	Аддитивные технологии в литейном производстве
2.2.122	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.123	Аффинаж благородных металлов
2.2.124	Защита интеллектуальной собственности и патентование
2.2.125	Инженерия биоповерхностей
2.2.126	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.127	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.128	Материалы на основе углерода
2.2.129	Металловедение, часть 3
2.2.130	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.131	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.132	Моделирование литейных процессов
2.2.133	Обеспечение единства измерений трибологических и механических свойств
2.2.134	Обращение со шлаками и шламами
2.2.135	Планирование эксперимента
2.2.136	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.137	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.138	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства редкоземельных и радиоактивных металлов

2.2.139	Совмещенные процессы деформационно-термической обработки
2.2.140	Термодинамические расчеты многокомпонентных диаграмм состояния
2.2.141	Техногенное сырье и вторичные ресурсы
2.2.142	Технологические основы аддитивного производства и специальной электротехнологии
2.2.143	Экологическая экспертиза
2.2.144	Научно-исследовательская работа
2.2.145	Научно-исследовательская работа
2.2.146	Научно-исследовательская работа
2.2.147	Научно-исследовательская работа
2.2.148	Научно-исследовательская работа
2.2.149	Научно-исследовательская работа
2.2.150	Научно-исследовательская работа
2.2.151	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.152	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.153	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.154	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.155	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.156	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.157	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий

Знать:

ПК-3-31 Актуальную нормативную документацию в области выбора и применения методов и методик измерений

ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов

Знать:

ПК-2-31 Критерии выбора способов технологических измерений в литейном производстве

ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий

Уметь:

ПК-3-У1 выбирать необходимые средства измерения для определения технологических параметров процессов

ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов

Уметь:

ПК-2-У1 проводить эксперименты при рассмотрении различных технологических задач

ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий

Владеть:

ПК-3-В1 стандартными методиками измерений технологических параметров

ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов

Владеть:

ПК-2-В1 анализ экспериментальных данных при рассмотрении различных технологических задач

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. Метрология								
1.1	Метрология – наука об измерениях. /Лек/	5	2	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1			
1.2	Случайные и систематические погрешности /Лек/	5	2	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1			

1.3	Средства измерения. Измерительные преобразователи. Измерительные приборы. /Лек/	5	4	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1			
1.4	Вычисление погрешности /Пр/	5	9	ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.2 Э1			
1.5	Проработка материала лекций, подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	15	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.2 Э1			
Раздел 2. Измерение температуры								
2.1	Методы измерения температуры. Термоэлектрические преобразователи. /Лек/	5	6	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1			
2.2	Бесконтактные методы измерения температуры. /Лек/	5	6	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.2 Э1			
2.3	Методы измерения температуры /Пр/	5	4	ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1			
2.4	Метод термического анализа /Пр/	5	5	ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.2 Э1			
2.5	Термоэлектрические термометры /Лаб/	5	3	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л3.1 Э1			Р1
2.6	Пирометрические милливольтметры и определение температур фазовых превращений /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л3.1 Э1			Р2
2.7	Пирометры излучения /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л3.1 Э1			Р3
2.8	Проработка материала лекций, подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	24	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1			
Раздел 3. Специальные методы измерения								
3.1	Специальные методы измерения в литейном производстве /Лек/	5	14	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.2 Э1			
3.2	Методы измерения вакуума /Пр/	5	7	ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.2 Э1			
3.3	Метод измерения содержания газов в металлах /Пр/	5	7	ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.2 Э1			
3.4	Автоматические потенциометры и измерение скорости охлаждения отливки /Пр/	5	2	ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.2 Э1		КМ1	
3.5	Определение содержания кислорода в алюминиевых сплавах /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л3.1 Э1			
3.6	Определение плотности жидких металлов /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л3.1 Э1			Р5
3.7	Вакуумные манометры и методы их градуировки /Лаб/	5	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л3.1 Э1			Р6

3.8	Определение шероховатости металлических поверхностей /Лаб/	5	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	ЛЗ.1 Э1			Р7
3.9	Проработка материала лекций, подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	20	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.2Л3.1 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		1. Термоэлектрические термометры, принцип работы, основные типы; 2 - Пирометрические милливольтметры и определение температур фазовых превращений, устройство и принцип работы; 3 - Автоматические потенциометры и измерение скорости охлаждения отливки; 4 - Пирометры излучения устройство и принцип работы, характер применения; 5- Определение содержания кислорода в алюминиевых сплавах, методы определения; 6- Определение плотности жидких металлов, методы определения; 7- Вакуумные манометры и методы их градуировки; 8 -Определение шероховатости металлических поверхностей;

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
Р1	Лабораторная работа 1	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Термоэлектрические термометры
Р2	Лабораторная работа 2	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Пирометрические милливольтметры и определение температур фазовых превращений
Р3	Лабораторная работа 3	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Автоматические потенциометры и измерение скорости охлаждения отливки
Р4	Лабораторная работа 4	ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Пирометры излучения
Р5	Лабораторная работа 5	ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Определение содержания кислорода в алюминиевых сплавах
Р6	Лабораторная работа 6	ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Определение плотности жидких металлов
Р7	Лабораторная работа 7	ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Вакуумные манометры и методы их градуировки
Р8	Лабораторная работа 8		Определение шероховатости металлических поверхностей

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

экзамен не предусмотрен

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

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Коминов Сергей Викторович	Технологические измерения и приборы: Учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 1101, 2102	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1988

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Батавин Виктор Васильевич	Основы метрологии: Учеб. пособие для студ. спец. 2001, 2002, 0710 и направл. 5507	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001
Л2.2	Кишнеv В. В., Иванов В. А.	Технологические измерения и приборы: Лаб. практикум для студ. спец.0635	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1987
Л2.3	Логинов В. Т., Григорян Вули Аршакович	Технологические измерения и приборы: Разд.: Общие методы измерений: Учеб. пособие для семинарских занятий и КНИР для студ. спец. 0635	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1983

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Герасимов Сергей Павлович, Бердышев Валерий Федорович, Беленький Анатолий Матвеевич	Технологические измерения и приборы: лаб. практикум для студ. спец.0404	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронная библиотека	http://lib.misis.ru/elbib.html
----	------------------------	---

6.3 Перечень программного обеспечения

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для изучения модуля в библиотеке вуза должна быть в наличии обязательная дополнительная учебная литература по рекомендации кафедры.

Для проведения расчетов, выполнения индивидуальных домашних заданий, тестирования на практических занятиях, а также контроля и самоконтроля уровня освоения знаний необходимы компьютерные классы, рассчитанные на 25 рабочих мест с персональными компьютерами, на которые установлено программное обеспечение (MathCad, Matlab, Maple).

Проведение контроля готовности у студентов к практическим занятиям, итоговый и промежуточный контроль уровня освоения знаний по разделам модуля, а также предварительный итоговый контроль уровня освоения знаний по разделам модуля, а также предварительный итоговый контроль уровня освоения знаний за семестр рекомендуется проводить в компьютерном классе с использованием сертифицированных тестов и автоматизированной обработки результатов тестирования.

Преподавание модуля «технологические измерения и приборы» необходимо увязать с требованиями к подготовке бакалавров данных направлений и конкретного профиля.