

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:16

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)

# Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов

Закреплена за подразделением Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

102

самостоятельная работа

54

часов на контроль

60

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	102	102	102	102
Контактная работа	102	102	102	102
Сам. работа	54	54	54	54
Часы на контроль	60	60	60	60
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

*ктн, доцент, Чибизова Светлана Игоревна*

Рабочая программа

**Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов**

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 энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий**

Протокол от 20.06.2023 г., №08-22/23

Руководитель подразделения Торохов Геннадий Валерьевич

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Научить использовать современные инструментальные методы и средства для контроля и измерения теплотехнических параметров печных агрегатов и свойств продукции металлургического производства при профессиональном образовании, решении задач исследования, моделирования, проектирования и эксплуатации металлургических печных агрегатов.
1.2	Научить принципам построения систем автоматического контроля и управления тепловых агрегатов в черной и цветной металлургии, а также систем очистки газов на основе изучения теории и практики автоматического регулирования и управления. Обучить студентов методам математического описания элементов систем автоматического управления, их конструкции и принцип действия.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Металлургия алюминия и магния	
2.1.2	Обогащение руд	
2.1.3	Оборудование для процессов порошковой металлургии	
2.1.4	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов	
2.1.5	Основы минералогии и петрографии	
2.1.6	Прикладная кристаллография	
2.1.7	Проектирование технологии изготовления отливок	
2.1.8	Производство стали в конвертерах	
2.1.9	Процессы формования и спекания металлических порошков	
2.1.10	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением	
2.1.11	Рециклинг металлов	
2.1.12	Теория индустриальных процессов деформационной обработки металлов и сплавов	
2.1.13	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента	
2.1.14	Технология литейного производства	
2.1.15	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов	
2.1.16	Инженерные расчеты в металлургии	
2.1.17	Методы исследования свойств металлов и сплавов	
2.1.18	Организация и математическое планирование эксперимента	
2.1.19	Органическая химия в металлургии	
2.1.20	Основы пиро- и гидрометаллургического производства	
2.1.21	Основы теории литейных процессов	
2.1.22	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.1.23	Процессы получения металлических порошков	
2.1.24	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий	
2.1.25	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации	
2.1.26	Термодинамика и кинетика металлургических процессов	
2.1.27	Технологические измерения и приборы	
2.1.28	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов	
2.1.29	ARTCAD	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях	
2.2.2	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.2.3	Информационные технологии управления металлургическими печами	
2.2.4	Конструирование литейной оснастки, раздел 2	
2.2.5	Логистика вторичных ресурсов	
2.2.6	Металловедение, часть 2	
2.2.7	Металлургия благородных металлов	
2.2.8	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.2.9	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.2.10	Модельное производство	

2.2.11	Огнеупоры металлургического производства
2.2.12	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела
2.2.13	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.
2.2.14	Производственная практика
2.2.15	Производственная практика
2.2.16	Производственная практика
2.2.17	Производственная практика
2.2.18	Производственная практика
2.2.19	Производственная практика
2.2.20	Производственная практика
2.2.21	Производство отливок из стали и чугуна
2.2.22	Производство тяжелых цветных металлов
2.2.23	Производство ферросплавов
2.2.24	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.25	Технологические линии и комплексы ОМД
2.2.26	Физико-механические свойства металлов
2.2.27	Химия окружающей среды
2.2.28	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.29	Защитные покрытия на металлопродукции
2.2.30	Информационные технологии в деформационной обработке металлов
2.2.31	Комплексное использование сырья и техногенных материалов
2.2.32	Конструкционные порошковые материалы общемашиностроительного и специального назначения
2.2.33	Материаловедение и термообработка металлов и сплавов
2.2.34	Материаловедение неметаллических материалов
2.2.35	Методы исследования технологических процессов и оборудования
2.2.36	Методы оценки качества и исследования металлургических свойств техногенного сырья и вторичных ресурсов
2.2.37	Моделирование процессов и объектов в металлургии
2.2.38	Наилучшие доступные технологии в металлургии
2.2.39	Оборудование литейных цехов
2.2.40	Основы аддитивных технологий
2.2.41	Основы процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
2.2.42	Охрана труда и промышленная безопасность
2.2.43	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов
2.2.44	Производство благородных металлов
2.2.45	Производство легких металлов
2.2.46	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.2.47	Производство редких металлов
2.2.48	Производство слитков из сплавов цветных металлов
2.2.49	Современные методы исследования металлических материалов
2.2.50	Современные процессы в металлургии и материаловедении и методы их исследования
2.2.51	Специальные способы литья
2.2.52	Теория металлургических процессов
2.2.53	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем
2.2.54	Технологии защиты оборудования и металлопродукции от коррозии
2.2.55	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.2.56	Технология композиционных материалов
2.2.57	Экология металлургического производства
2.2.58	Автоматизация машин и агрегатов ОМД
2.2.59	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов
2.2.60	Дизайн литого изделия
2.2.61	Инновационные технологии и оборудование ферросплавного производства
2.2.62	Комплексное использование сырья и отходов глиноземной промышленности
2.2.63	Компьютерное проектирование и инжиниринг

2.2.64	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.65	Методы аттестации наноструктурированных поверхностей
2.2.66	Моделирование технологических процессов
2.2.67	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.68	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.69	Особенности получения высокоточных отливок
2.2.70	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.71	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.72	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.73	Производство прямовосстановленного железа
2.2.74	Промышленная экология и технологии декарбонизации
2.2.75	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.76	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов
2.2.77	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.78	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.79	СВС-технологии получения неорганических материалов
2.2.80	Современные производственные технологии
2.2.81	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.82	Технология индустриальных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.83	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.84	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.85	Экология литейного производства
2.2.86	Автоматизация процессов экстракции
2.2.87	Аддитивные технологии в литейном производстве
2.2.88	Аффинаж благородных металлов
2.2.89	Дефекты в отливках, способы выявления и устранения
2.2.90	Инженерия биоповерхностей
2.2.91	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.92	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.93	Материалы на основе углерода
2.2.94	Металловедение, часть 3
2.2.95	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.96	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.97	Моделирование литейных процессов
2.2.98	Обеспечение единства измерений трибологических и механических свойств
2.2.99	Оборудование и технологии специальной электрометаллургии
2.2.100	Обращение со шлаками и шламами
2.2.101	Планирование эксперимента
2.2.102	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.103	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.104	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства редкоземельных и радиоактивных металлов
2.2.105	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства свинца, цинка и сопутствующих элементов
2.2.106	Совмещенные процессы деформационно-термической обработки
2.2.107	Современные методы металлургии и машиностроения
2.2.108	Современные технологические решения в деформационной обработке металлов и сплавов
2.2.109	Термодинамические расчеты многокомпонентных диаграмм состояния
2.2.110	Техногенное сырье и вторичные ресурсы
2.2.111	Технологические основы аддитивного производства и специальной электрометаллургии
2.2.112	Технология производства твердых сплавов
2.2.113	Экологическая экспертиза
2.2.114	Научно-исследовательская работа
2.2.115	Научно-исследовательская работа
2.2.116	Научно-исследовательская работа

2.2.117	Научно-исследовательская работа
2.2.118	Научно-исследовательская работа
2.2.119	Научно-исследовательская работа
2.2.120	Научно-исследовательская работа
2.2.121	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.122	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.123	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.124	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.125	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.126	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.127	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

**ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке**

**Знать:**

ПК-4-31 основные методы и принципы проектирования систем автоматического управления процессами в металлургических агрегатах и системах очистки газов

**ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов**

**Знать:**

ПК-1-32 методы анализа процессов в системах автоматического контроля параметров в металлургии

ПК-1-31 основные методы измерений в области контроля теплотехнических параметров металлургического производства при получении, нагреве и термической обработке металлов и сплавов

**ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке**

**Уметь:**

ПК-4-У1 осуществлять выбор оптимальных настроек регуляторов систем автоматического управления

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

**Уметь:**

ПК-3-У1 осуществлять выбор методов и контрольно-измерительных приборов при осуществлении теплотехнических измерений

**ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке**

**Владеть:**

ПК-4-В2 навыками проектирования автоматизированной системы управления технологическим процессом в металлургических печах и системах очистки газов

ПК-4-В1 навыками выбора и использования контрольно-измерительных приборов

### 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
	<b>Раздел 1. Основы измерительной техники и вторичных приборов</b>							
1.1	Основные понятия, определения и классификация измерительной техники /Лек/	7	3	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.2Л2.1 Э2			
1.2	Основные понятия, определения и классификация измерительной техники /Пр/	7	4	ПК-3-У1	Л1.2Л2.1Л3.1 Э2			

1.3	Средства отображения, передачи и преобразования информации /Лек/	7	3	ПК-1-32	Л1.2Л2.1 Э2			
1.4	Средства отображения, передачи и преобразования информации /Пр/	7	3	ПК-4-У1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2			
1.5	Проработка лекционного материала, выполнение Теста 1 в LMS Canvas /Ср/	7	15	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-4-31	Л1.2Л2.1 Э1		КМ1	
<b>Раздел 2. Измерение температуры</b>								
2.1	Контактные методы и средства измерения температуры /Лек/	7	3	ПК-4-31	Л1.2Л2.1 Э2			
2.2	Контактные методы и средства измерения температуры /Пр/	7	4	ПК-4-У1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2			
2.3	Проработка лекционного материала, выполнение Теста 2 в LMS Canvas /Ср/	7	10	ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.2Л2.1 Э1		КМ2	
2.4	Бесконтактные методы и средства измерения температуры /Лек/	7	3	ПК-1-31 ПК-4-31	Л1.2Л2.1 Э2			
2.5	Бесконтактные методы и средства измерения температуры /Пр/	7	4	ПК-3-У1 ПК-4-У1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2			
2.6	Проработка лекционного материала, выполнение Теста 3 в LMS Canvas /Ср/	7	6	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.2Л2.1 Э1		КМ3	
2.7	Термоэлектрические термометры и термометры сопротивления /Лаб/	7	3	ПК-4-В1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2			
2.8	Пирометры излучения /Лаб/	7	8	ПК-4-В2	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2			
<b>Раздел 3. Измерение расхода газов и жидкости</b>								
3.1	Методы измерения расхода газов и жидкости /Лек/	7	3	ПК-4-31	Л1.2Л2.1 Э2			
3.2	Методы измерения расхода газов и жидкости /Пр/	7	3	ПК-4-У1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2			
3.3	Проработка лекционного материала и выполнение Теста 4 в LMS Canvas /Ср/	7	8	ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.2Л2.1 Э1		КМ4	
<b>Раздел 4. Измерения состава и концентрации вещества</b>								
4.1	Методы и средства измерения состава и концентрации вещества /Лек/	7	3	ПК-4-31	Л1.2Л2.1 Э2			
4.2	Методы и средства измерения состава и концентрации вещества /Пр/	7	3	ПК-3-У1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2			
4.3	Проработка лекционного материала в LMS Canvas /Ср/	7	5	ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.2Л2.1 Э1			
4.4	Автоматический оперативный контроль состава металла /Лаб/	7	8	ПК-4-В1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2			

	<b>Раздел 5. Автоматизация печей и систем очистки газов</b>							
5.1	Общие вопросы автоматического управления /Лек/	7	3	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э2			
5.2	Общие вопросы автоматического управления /Пр/	7	3	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2			
5.3	Основы теории автоматического регулирования /Лек/	7	3	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э2			
5.4	Основы теории автоматического регулирования /Пр/	7	4	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2			
5.5	Элементы систем автоматики /Лек/	7	3	ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э2			
5.6	Элементы систем автоматики /Пр/	7	2	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2			
5.7	Автоматизация печей чёрной металлургии /Лек/	7	4	ПК-1-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э2			
5.8	Автоматизация печей чёрной металлургии /Пр/	7	2	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2			
5.9	Автоматизация систем очистки газов /Лек/	7	3	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э2			
5.10	Автоматизация систем очистки газов /Пр/	7	2	ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2			
5.11	Определение динамических характеристик объектов автоматического регулирования /Лаб/	7	7	ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2			
5.12	Исследование замкнутой системы автоматического регулирования с ПИ- и ПИД-регуляторами /Лаб/	7	8	ПК-4-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э2			
5.13	Проработка лекционного материала в LMS Canvas и выполнение Практической работы 1 /Ср/	7	10	ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1			P1

### 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	тест 1	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-4-У1;ПК-4-31;ПК-3-У1	<p>Тест выполняется системе LMS Canvas</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды измерительных приборов: а) аналоговые и цифровые; б) приведенные; в) деформирующие</li> <li>2. Поверка приборов: а) тарировка шкалы образцового прибора; б) периодическое сопоставление показаний поверяемых приборов и образцовых; в) обследование и определение погрешности поверяемого прибора</li> <li>3. Чувствительность измерительного прибора: а) <math>S = dL \cdot dA</math>; б) <math>dA = dL/S</math>; в) <math>S = dL/dA</math></li> <li>4. Непосредственные прямые измерения: а) длина, давление, температура, промежутки времени; б) объём, масса, плотность; в) расход по переменному перепаду давления</li> <li>5. Эталоны: а) отдельные меры и приборы с определенной точностью; б) приборы и техника с точностью выше технического; в) меры и приборы, служащие для воспроизведения и хранения единиц с наивысшей достижимой при данном состоянии измерительной техники точностью</li> <li>6. Вторичный прибор: а) показывает, преобразует сигнал от датчика; б) воспринимает сигнал от датчика и выражает его в числовом виде с помощью отсчетного устройства; в) показывает и записывает сигнал от датчика</li> <li>7. Образцовые меры и приборы выполняют функцию: а) поверки и контроля физических величин; б) контроля и поверки, рабочих мер и измерительных приборов; в) хранения и воспроизведения единиц измерения, поверки и градуировки всякого рода мер и измерительных приборов</li> <li>8. Датчик прибора установлен: а) на объекте измерения; б) в цепи вторичных приборов; в) параллельно усилителю</li> <li>9. Классификация датчиков по принципу действия: а) гравитационные, гидравлические, объёмные; б) скоростные, массовые, электрические; в) пневматические, гидравлические, электрические</li> <li>10. Погрешность измерения: а) погрешность средств измерений, используемых в нормальных условиях; б) отклонение результата от истинного значения измеряемой величины; в) разность показаний прибора в единицу времени</li> <li>11. Абсолютная погрешность измерительного прибора: а) разность между показанием прибора и истинным значением величины; б) сумма относительной и допустимой погрешности; в) погрешность измерения, выраженная в единицу измерения</li> <li>12. Измерительный преобразователь: а) входной сигнал; б) датчик; в) установка</li> <li>13. По месту измерения устанавливаются: а) местные приборы; б) телеметрические приборы; в) комбинированные приборы</li> <li>14. Измерительный механизм в приборах непосредственной оценки: а) преобразования в электрические сигналы; б) работает в качестве указателя; в) преобразует измеряемую величину в механическое перемещение</li> </ol>
-----	--------	---	--

КМ2	тест 2	ПК-4-31;ПК-4-У1	<p>Тест 2 «Контактные средства измерения температуры»</p> <p>Возможные вопросы:</p> <p>1.Какие из этих приборов относятся к контактнм средствам измерения?</p> <p>а) жидкостный стеклянный термометр; б) пирометр излучения; в) термопара; г) термопреобразователь сопротивления;</p> <p>2.Какие из этих оправ используют в ртутных термометрах?</p> <p>а) прямая; б) кривая; в) многоугольная; г) угловая;</p> <p>3.Какие манометрические термометры существуют?</p> <p>а) вакуумные; б) мембранные; в) газовые; г) сильфонные;</p> <p>4.Чувствительным элементом манометрического термометра является...</p> <p>а) сильфон; б) трубчатая пружина; в) мембранная коробка; г) нет чувствительного элемента;</p> <p>5.К чему стремится манометрическая пружина в жидкостном термометре при измерении температуры?</p> <p>а) скрутиться; б) выпрямиться; в) сжаться; г) не изменяется;</p> <p>6.Какая шкала у парожидкостных термометров?</p> <p>а) линейная; б) не линейная; в) горизонтальная; г) вертикальная;</p> <p>7.Чем заполнена в газовых термометрах вся система?</p> <p>а) жидкостью с низкой температурой кипения; б) жидкостью с высокой температурой кипения; в) инертным газом; г) ничем;</p> <p>8.Какое из этих достоинств манометрических термометров правдиво?</p> <p>а) хорошая вибростойкость; б) высокий класс точности; в) маленький размер чувствительного элемента;</p> <p>9.Могут ли термоэлектрические термометры работать с милливольтметрами?</p> <p>а) да; б) нет; в) не всегда;</p> <p>10.Пределы измерения температуры в платиновых термопреобразователях?</p> <p>а) от -520 до -300 °С; б) от -260 до 750 °С; в) от 750 до 1000 °С; г) свыше 1000 °С;</p> <p>11.Какие из этих методов измерения температуры существуют?</p> <p>а) контактный; б) надконтактный; в) подконтактный; г) бесконтактный;</p> <p>12.Могут ли термометры с ртутным наполнением иметь сигнализаторы?</p> <p>а) да; б) нет; в) не всегда; г) только в России;</p> <p>13.Какая форма у магнита в магнитоэлектрическом милливольтметре?</p> <p>а) круглая; б) квадратная; в) подковообразная; г) звездообразная;</p> <p>14.Что создаёт магнит в кольцевом зазоре?</p> <p>а) постоянное магнитное поле; б) переменное магнитное поле; в) ничего;</p> <p>15.Вторичными измерительными приборами для преобразователей сопротивления служат:</p> <p>а) логометры; б) уравновешенные мосты; в) пирометры излучения; г) тягонапомеры;</p> <p>16.Боятся ли милливольтметры вибрации?</p> <p>а) да; б) нет;</p> <p>17.Что используют для предохранения от повреждений термоэлектрического термометра?</p> <p>а) он содержится в отдельной комнате; б) его включают максимум на час в день; в) он находится в защитной арматуре; г) ничего не используют;</p>
-----	--------	-----------------	---

КМЗ	тест 3	<p>Тест 3 «Бесконтактные средства измерения температуры» Возможные вопросы:</p> <p>1. В каких пределах температуры применяют пирометры излучения? а) от 0 до 400 °С; б) от -50 до 6000 °С и выше; в) от 4000 до 8000 °С; г) свыше 8000 °С;</p> <p>2. Какие из этих пирометров относятся к пирометрам частичного излучения? а) оптические; б) радиационные; в) фотоэлектрические; г) вакуумные;</p> <p>3. По какому принципу пирометры частичного излучения измеряют температуру? а) по сумме тепла и света накаливаемого тела; б) по яркости накаливаемого тела; в) по мощности тепла;</p> <p>4. В каком типе термометров для измерения температуры используется тепловое излучение? 1) термоэлектрические термометры; 2) пирометры; 3) термометр сопротивления</p> <p>5. Как называются пирометры, у которых чувствительный элемент воспринимает интегральный тепловой поток в некотором ограниченном интервале температур? 1) ПЧИ; 2) ПСО; 3) ПСИ</p> <p>6. В каких пирометрах измерение температуры воспринимается визуально как изменение цвета нагретого тела? 1) яркостные пирометры; 2) радиационные пирометры; 3) цветовые пирометры</p> <p>7. На каком законе основана работа оптических пирометров? 1) закон Планка; 2) закон Вина; 3) закон Стефана Больцмана</p> <p>8. На каком законе основана работа радиационных пирометров? 1) закон Планка; 2) закон Вина; 3) закон Стефана Больцмана</p> <p>9. Какие устройства, приведенные в списке, называют цветовыми пирометрами? 1) ПЧИ; 2) ПСО; 3) ПСИ</p> <p>10. На каком законе основана работа пирометров спектрального отношения? 1) закон Планка; 2) закон Вина; 3) закон Стефана Больцмана</p> <p>11. Какие пирометры, приведенные в списке, называют радиационными? 1) ПЧИ; 2) ПСО; 3) ПСИ</p> <p>12. Какие приборы для измерения температуры называют пирометрами с исчезающей нитью? 1) оптические; 2) фотоэлектрические; 3) радиационные</p> <p>13. Какие приборы измеряют температуру по яркости нагретого тела? 1) фотоэлектрические и оптические пирометры; 2) радиационные пирометры; 3) цветовые пирометры</p> <p>14. Какие пирометры бывают одноканальные и двухканальные? 1) ПЧИ; 2) ПСО; 3) ПСИ</p> <p>15. В каком устройстве используется закон Стефана-Больцмана для измерения температуры нагретого тела? 1) оптические пирометры; 2) радиационные пирометры; 3) цветовые пирометры</p>
-----	--------	---

КМ4	тест 4	ПК-4-У1;ПК-4-31	<p>Тест 4 «Первичные приборы по измерению расхода».</p> <p>Возможные вопросы:</p> <p>1. В промышленности учёт жидкости, газа и пара ведут с помощью 2-х групп приборов?</p> <p>а) расходомеров, измеряющих расход вещества; б) счётчиков, измеряющих суммарный объём или массу вещества;</p> <p>в) манометров; г) а) и б)</p> <p>2. Расходомеры бывают:</p> <p>а) постоянного перепада; б) переменного перепада; в) ультразвуковые; г) правильны все ответы</p> <p>3. Какие сужающие устройства используются в расходомерах переменного перепад давления?</p> <p>а) стандартные диафрагмы; б) сопла; в) а) и б); г) мембрана</p> <p>4. Диафрагмы бывают:</p> <p>а) бескамерные; б) камерные; в) а) и б); г) трубчатые</p> <p>5. Бескамерные диафрагмы применяют в трубопроводах с диаметром...</p> <p>а) более 400 мм; б) менее 400 мм; в) от 50 до 400 мм; г) б) и в)</p> <p>6. Дифманометры бывают:</p> <p>а) пружинные; б) жидкостные; в) компенсационные; г) правильны все ответы</p> <p>7. В жидкостных дифманометрах перепад давления измеряется...</p> <p>а) мембраной; б) столбом жидкости; в) ВИП (вторичный измерительный прибор); г) плунжером</p> <p>8. К жидкостным дифманометрам относятся...</p> <p>а) трубные, поплавковые; б) пружинные, мембранные; в) колокольные, кольцевые; г) а) и в)</p> <p>9. В плюсовую камеру подводится...</p> <p>а) меньшее давление; б) вода; в) большее давление; г) напряжение</p> <p>10. Под действием разности давлений ртуть...</p> <p>а) перетекает из «-» в «+» сосуд; б) перетекает «+» в «-» сосуд; в) кипит;</p> <p>г) правильного ответа нет</p> <p>11. В колокольном дифманометре чувствительным элементом является?</p> <p>а) поплавок; б) колокол; в) винтовая пружина; г) сильфон</p> <p>12. С колоколом в дифманометре связан...</p> <p>а) преобразователь; б) сильфон; в) вип; г) импульсная трубка</p> <p>13. Компенсационные дифманометры предназначены для ...</p> <p>а) для преобразования <math>\Delta p</math> в сигнал; б) для передачи <math>\Delta p</math>; в) для измерения <math>\Delta p</math>; г) правильных ответов нет</p> <p>14. Работа расходомеров постоянного перепада основана ...</p> <p>а) на измерении расхода вещества; б) на преобразовании давления в эл. сигнал; в) на измерении давлений; г) б) и в)</p> <p>15. Достоинство расходомеров – это ...</p> <p>а) измерение малых размеров; б) измерение расхода агрессивных сред; в) правильных ответов нет; г) а) и б)</p> <p>16. Высота подъёма поплавка в ротаметре зависит ...</p> <p>а) от расхода; б) от толщины трубки; в) от веса поплавка; г) правильны все ответы</p> <p>17. Объёмные счётчики делятся на приборы:</p> <p>а) с овальными шестернями; б) с поршневыми шестернями; в) с дисковыми шестернями; г) правильны все ответы</p> <p>18. Шкала счётчика количества вещества отградуирована ...</p> <p>а) в см<sup>3</sup>; б) в м<sup>3</sup>; в) в литрах; г) правильных ответов нет</p> <p>19. Какова частота вращения овальных шестерён?</p> <p>а) равномерна; б) неравномерна; в) перпендикулярна; г) правильного ответа нет</p> <p>20. Счётчики количества газа делятся на ...</p> <p>а) барабанные и клапанные; б) правильны все ответы; в) барабанные и ротационные; г) барабанные, клапанные и ротационные</p>
-----	--------	-----------------	--

**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	Практическая работа 1	ПК-4-31;ПК-4-У1	<p>Практическая работа 1 «Автоматизация металлургического производства»</p> <p>В рамках практической работы предлагается проработать материал согласно предложенному этапу металлургического передела, написать теоретическое введение с описанием систем измерения и регулирования параметров процесса, представить результаты работы в виде схемы автоматического регулирования и контроля параметров процесса.</p> <p>Примерные варианты заданий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Разработать схему автоматического регулирования и контроля параметров управления доменной печи.</li> <li>2.Разработать схему автоматического регулирования и контроля параметров управления методической печи.</li> <li>3.Разработать схему автоматического регулирования и контроля параметров управления колпаковой печи.</li> <li>4.Разработать схему автоматического регулирования и контроля параметров управления процесса очистки газа в электрофильтре.</li> <li>5.Разработать схему автоматического регулирования и контроля параметров управления процесса очистки газа в тканевых фильтрах.</li> <li>6.Разработать схему автоматического регулирования уровня шламовой воды в мокрых газоочистных установках.</li> <li>7.Разработать схему автоматического регулирования гидравлического сопротивления скруббера Вентури.</li> </ol>
----	-----------------------	-----------------	---

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

Экзамен сдаётся магистрантом в устной форме, билет состоит из трёх теоретических вопросов.

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

Для получения допуска к экзамену необходимо выполнение следующих условий:

1. Выполнение и защита всех предусмотренных по дисциплине лабораторных работ (система оценивания «завершено/не завершено»)
3. Выполнение тестов 1–4 в LMS Canvas (балльная система оценивания, необходимо получить не менее 3 баллов за тест)
4. Выполнение практической работы 1 в LMS Canvas и защита в аудитории (балльная система оценивания, необходимо получить не менее 3 баллов)

Система оценивания:

1. Выполнение и защита всех предусмотренных по дисциплине лабораторных работ (система оценивания «завершено/не завершено»): оценка "завершено" предполагает защиту обучающимся преподавателю каждой предварительно выполненной лабораторной работы. На защите обучающийся представляет отчёт, оформленный в соответствии с требованиями, указанными в лабораторном практикуме, и устно отвечает на вопросы преподавателя (4-5 вопросов по теме лабораторной работы). Работа считается защищённой, если обучающийся ответил на 3-4 вопроса верно и развернуто.
2. Выполнение тестов 1–4 в LMS Canvas (балльная система оценивания, максимально 5 баллов)
3. Выполнение практической работы 1 в LMS Canvas и защита в аудитории («завершено/не завершено»): оценка «завершено» предполагает сдачу обучающимся преподавателю оформленного отчёта, чётко формулирует исходные условия и описывает предложенный вариант решения, устно отвечает на вопросы преподавателя (4-5 вопросов по теме практической работы). Работа считается защищённой, если обучающийся ответил на 3-4 вопроса верно и развернуто.

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие знания в объёме пройденной программы, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

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

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объёме 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 вопроса, не умеет применять знания на практике, даёт неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – 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	Беленький А. М., Бердышев В. Ф., Блинов О. М., др.	Автоматическое управление металлургическими процессами: Учебник для вузов по спец. 'Теплофизика, автоматизация и экология тепловых агрегатов в металлургии'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1989
Л1.2	Беленький А. М., Бурсин А. Н., Курносов В. В., др., Беленький А. М.	Метрология и теплотехнические измерения: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Беленький А. М., Дубинский М. Ю., Ладыгичев М. Г., др., Беленький А. М., Лисиенко В. Г.	Температура: теория, практика, эксперимент. Т. 2. Измерение температуры в промышленности и энергетике: справ.	Библиотека МИСиС	М.: Теплотехник, 2007

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Беленький Анатолий Матвеевич, Бурсин Александр Николаевич, Кадушкин Антон Викторович, др.	Автоматизация печей и систем очистки газов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Курс «Контрольно-измерительные приборы и системы автоматизации печей и газоочистных аппаратов» в LMS Canvas			
Э2	Электронные ресурсы МИСиС		<a href="http://lib.misis.ru/links.html">http://lib.misis.ru/links.html</a>	

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office			
П.2	LMS Canvas			
П.3	MS Teams			

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Электронные ресурсы МИСиС <a href="http://lib.misis.ru/links.html">http://lib.misis.ru/links.html</a>			
-----	---	--	--	--

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-405	Лаборатория	лабораторная установка для поверки и градуировки контактных термометров, лабораторная установка для поверки и градуировки высокотемпературных термоэлектрических преобразователей, лабораторная установка для градуировки пирометров излучения, лабораторная установка для контроля действительной температуры металла в печи с использованием двух сенсоров, лабораторная установка для контроля температуры жидкого металла, лабораторная установка для контроля температуры металла ИК-термопарой и пирометрами излучения, лабораторная установка для контроля температуры поверхности сложных объектов

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.
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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.
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
А-405	Лаборатория	лабораторная установка для поверки и градуировки контактных термометров, лабораторная установка для поверки и градуировки высокотемпературных термоэлектрических преобразователей, лабораторная установка для градуировки пирометров излучения, лабораторная установка для контроля действительной температуры металла в печи с использованием двух сенсоров, лабораторная установка для контроля температуры жидкого металла, лабораторная установка для контроля температуры металла ИК-термопарой и пирометрами излучения, лабораторная установка для контроля температуры поверхности сложных объектов

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе. При этом студентам рекомендуется вести конспект лекционного курса, иметь рабочую тетрадь для практических занятий, а также внимательно ознакомиться с методическими указаниями по каждому разделу изучаемой дисциплины.

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

Для успешного освоения дисциплины «Метрология и теплотехнические измерения» обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы - LMS Canvas и MS Teams.
3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
4. Выполнять тесты и задания на LMS Canvas.
5. Активно работать с сайтами производителей средств измерений, находящимися в открытом доступе в сети Интернет.
6. Иметь доступ к компьютеру, подключенному к сети Интернет