

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной 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)

Метрология и измерительная техника

Закреплена за подразделением Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

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	17	34	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	102	85	102	85
Контактная работа	102	85	102	85
Сам. работа	54	77	54	77
Часы на контроль	60	60	60	60
Итого	216	222	216	222

Программу составил(и):

к.т.н., старший преподаватель, Лысенкова Елена Валерьевна

Рабочая программа

Метрология и измерительная техника

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 металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Протокол от 09.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения А.В. Дуб

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Научить использовать основные методы метрологии для выбора и проведения технических измерений, выполнять обработку результатов измерений, оценивать погрешности измерений в металлургическом производстве
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Металлургия алюминия и магния	
2.1.2	Производство стали в конвертерах	
2.1.3	Процессы формования и спекания металлических порошков	
2.1.4	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением	
2.1.5	Рециклинг металлов	
2.1.6	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента	
2.1.7	Технология литейного производства	
2.1.8	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов	
2.1.9	Инженерные расчеты в металлургии	
2.1.10	Методы исследования свойств металлов и сплавов	
2.1.11	Организация и математическое планирование эксперимента	
2.1.12	Органическая химия в металлургии	
2.1.13	Основы пиро- и гидрометаллургического производства	
2.1.14	Основы теории литейных процессов	
2.1.15	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.1.16	Процессы получения металлических порошков	
2.1.17	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий	
2.1.18	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации	
2.1.19	Термодинамика и кинетика металлургических процессов	
2.1.20	Технологические измерения и приборы	
2.1.21	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов	
2.1.22	ARTCAD	
2.1.23	Обогащение руд	
2.1.24	Оборудование для процессов порошковой металлургии	
2.1.25	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов	
2.1.26	Основы минералогии и петрографии	
2.1.27	Прикладная кристаллография	
2.1.28	Проектирование технологии изготовления отливок	
2.1.29	Теория промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
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	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.63	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.64	Методы аттестации наноструктурированных поверхностей
2.2.65	Моделирование технологических процессов
2.2.66	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.67	Основы теории сварки и пайки литых изделий

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

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	Комплексное использование сырья и отходов глиноземной промышленности

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 способы обработки, полученной измерительной информации

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

Знать:

ПК-4-31 основные методы контроля металлургических процессов

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

Знать:

ПК-1-31 основы метрологии, как науки об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства, способах достижения требуемой точности

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

Уметь:

ПК-3-У1 использовать статистические методы анализа результатов измерений, их точности и погрешности по метрологическим характеристикам

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

Уметь:

ПК-1-У1 осуществлять и обосновать выбор методов и средств для измерения технических параметров металлургических процессов

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

Владеть:

ПК-4-В1 навыками работы с установками и приборами контроля металлургических процессов; – навыками самостоятельной работы с литературой, поиска информации о новых методах контроля металлургических процессов в банках и базах данных (включая Интернет), обоснования их применения в конкретных практических ситуациях.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Метрологическое обеспечение металлургических процессов							
1.1	Метрологическое обеспечение металлургических процессов /Лек/	7	8	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.5			
1.2	Изучение нормативной базы, градуировка приборов, сертификация, метрология /Пр/	7	24	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5			
	Раздел 2. Статистические методы обработки результатов экспериментов							

2.1	Статистические методы обработки результатов экспериментов /Лек/	7	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.5			
2.2	Моделирование динамических погрешностей в результатах измерений /Пр/	7	10	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.5			
2.3	Статистическое моделирование погрешностей результатов измерения /Ср/	7	77	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.5 Э1	Домашнее задание №1		Р1
Раздел 3. Средства измерения температуры, давления, расхода и количества газов								
3.1	Дискретные измерительные преобразователи. Средства измерения температуры /Лек/	7	8	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.3 Л1.5			
3.2	Измерение давления, расхода и количества газов Измерение давления, расхода и количества газов /Лек/	7	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.5			
3.3	Контроль газовых сред в металлургии /Лек/	7	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.5			
3.4	Градуировка термоэлектрических термометров /Лаб/	7	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.4			Р2
3.5	Градуировка термометров сопротивления /Лаб/	7	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.4			Р3
3.6	Градуировка тензометрических весов /Лаб/	7	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.4			Р4
3.7	Измерение состава металла по температуре ликвидус /Лаб/	7	3	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.4		КМ2	
3.8	Измерение температуры пирометрами излучения /Лаб/	7	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.4			
3.9	Градуировка манометров /Лаб/	7	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.4			Р5

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-3-31;ПК-3-У1;ПК-4-31;ПК-4-В1	<p>Моделирование динамических погрешностей в результатах измерений</p> <p>Градуировка термоэлектрических термометров</p> <p>Градуировка термометров сопротивления</p> <p>Градуировка тензометрических весов</p> <p>Измерение расхода методом переменного и постоянного перепада давлений</p> <p>Градуировка манометров</p> <p>Методы измерения перемещения и угла поворота объектов</p> <p>Измерение температуры пирометрами излучения</p> <p>Измерение состава металла по температуре ликвидус</p>
КМ2	Защита лабораторной работы 4	ПК-3-У1;ПК-4-31;ПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. В каких координатах строится диаграмма состояния системы железо-углерод? 2. Что можно определить с помощью диаграммы состояния системы железо-углерод? 3. Какие фазы и структуры образуются при сплавлении железа с углеродом? 4. Какие превращения происходят при охлаждении и нагреве железоуглеродистых сплавов в твердом состоянии? 5. Что понимается под критическими точками, характерными для железоуглеродистых сплавов? 6. Какие кристаллические структуры имеет железо? 7. Что такое фаза? 8. Дайте определение феррита, аустенита, цементита, перлита, ледебурита. 9. Какие сплавы называют сталями? Чугунами? 10. Что такое пластинчатый и зернистый перлит? 11. Может ли обычная конструкционная сталь иметь структуру аустенита при комнатной температуре? Почему? 12. Может ли сталь У8 иметь структуру перлита при 750 °С? Почему?

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	Домашняя работа 1	ПК-3-31;ПК-3-У1	<p>Градуировка термометров сопротивления</p> <p>Измерение температуры пирометрами излучения</p>
P2	Отчет по лабораторной работе 1	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-4-В1	Градуировка термоэлектрических термометров. Рисунки и выводы
P3	Отчет по лабораторной работе 2	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-4-В1	Градуировка термометров сопротивления. Рисунки и выводы
P4	Отчет по лабораторной работе 3	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-4-В1	Градуировка тензометрических весов. Рисунки и выводы
P5	Отчет по лабораторной работе 6	ПК-3-31;ПК-4-В1;ПК-3-У1	Градуировка манометров. Рисунки, графики, выводы

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

Контрольные мероприятия в виде устных ответов на теоретические вопросы из билета

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

- 5 - точные ответы на 3 теоретических вопроса из билета
- 4 - небольшие неточности в ответах , либо точный ответ на 2 вопроса
- 3 - небольшие неточности в ответах , либо точный ответ на 1 вопрос
- 2 - отсутствие точных ответов на все вопросы

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Агалаков С. А.	Статистические методы анализа данных: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2017
Л1.2	Коминов Сергей Викторович	Метрология, технические измерения и приборы: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.3	Коминов Сергей Викторович	Метрология. Технические измерения и приборы: практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2009
Л1.4	Казаков С. В., Коминов Сергей Викторович, Огороков Борис Николаевич, др.	Технологические измерения и приборы: лаб. практикум для студ. спец. 11.01 и 21.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1990
Л1.5	Коминов Сергей Викторович	Метрология и технологические измерения отрасли: Учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 1101. 2102	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1995

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1		https://www.sciencedirect.com/
----	--	---

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

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-516	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, 3 из которых оборудованы персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска с маркерами. В аудитории в свободном доступе находятся учебники по специальности, учебно-методические материалы, разработанные на кафедре МЗМ, и профильные научные журналы
А-311	Компьютерный класс	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(14 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска, проектор
А-311	Компьютерный класс	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(14 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска, проектор
А-319	Компьютерный класс	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(13 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
А-319	Компьютерный класс	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(13 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

А-319	Компьютерный класс	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(13 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
А-301	Лаборатория	устройство ЛПДУ, лазерная установка ЛМА-10, 3 стола , 2 компьютера с пакетом лицензионных программ MS Office , места за установками
119	Учебно-научная лаборатория перспективных магнитотвердых материалов:	технологическое оборудование: вакуумная индукционная плавильная печь АСЕС; лабораторная установка для получения быстрозакаленных сплавов; планетарная шаровая (САНД) и шаровая вибрмельницы; гидравлический пресс (100 кН); вакуумные печи типа СНВ, СШВЛ; лабораторная установка для проведения термомагнитной обработки магнитов. Измерительное оборудование: вибромагнетометр «Меридиан-2»; гистерезисграф «УИФИ-400»; импульсная намагничивающая установка «Мишень» (максимальное амплитуда поля – 100 кЭ); рентгеновский дифрактометр ДРОН-3М; оптические микроскопы ММР-2 и «Neophot-21»

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Посещение всех занятий.

Использование теоретических основ курса для курсовых работ других дисциплин.