

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**
**Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета**



Рабочая программа дисциплины
«ОСНОВЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Направленность образовательной программы
«Обработка металлов и сплавов давлением»
(набор 2025 года)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочное

Электросталь 2025

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям обучающегося и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 22.03.02 Металлургия.

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 28.06.2020 №702;
- Образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия;
- учебным планом по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, профиль Обработка металлов и сплавов давлением.

Цель освоения дисциплины «Основы физико-химического анализа» - формирование профессиональных навыков, необходимых для изучения технически значимых физико-химических систем.

Задачи освоения дисциплины «Основы физико-химического анализа» - установление закономерностей равновесного и неравновесного состояния металлургических систем и протекающих в них процессов в зависимости от технологических условий, химического и фазового состава систем, с использованием известных методов исследований и обработки данных.

2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Основы физико-химического анализа» относится к дисциплинам части (Б1.1.) основной образовательной программы бакалавриата направления подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Дисциплина «Основы физико-химического анализа» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

- химия;
- физика;
- материаловедение;
- экология;
- металлургические технологии;
- методы контроля и анализа вещества.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	способность определять организационные и технологические меры для выполнения производственных заданий по выпуску горячекатанного проката	<u>Индикаторы достижения компетенций:</u> ИПК-1.1 анализирует требования к качеству выпускаемой продукции; контролирует марочный и размерный сортамент выпускаемой продукции; создаёт перечень возможных неисправностей оборудования и действий по их устранению;

		ИПК-1.2 анализирует данные технической документации, характеризующие соблюдение технологических регламентов, правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования стана горячей прокатки; принимает меры по предупреждению брака и повышению качества продукции; ИПК-1.3 определяет меры по выполнению производственных заданий по объёму производства продукции в заданной номенклатуре, рациональной загрузке оборудования, экономному расходованию сырья, материалов, топлива, энергии и снижению издержек производства горячекатанного проката; корректирует технологический процесс нагрева и прокатки; Знать: - основные закономерности протекания различных видов химических и физико-химических процессов; - основные явления и законы химии и физики. Уметь: - применять методы физико-химического анализа. Владеть: - методами решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Форма итогового контроля
			Всего час./ зач. ед	Аудиторных часов	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
Очная	2	4	72/2	36	18	-	18	36	зачет
Очно-заочная	3	5	72/2	8	4	-	4	64	зачет

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4	
Аудиторные занятия (всего)	36	36	

В том числе:			
Лекции	18	18	-
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные занятия	18	18	
Самостоятельная работа (всего)	36	36	-
В том числе:			
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	24	24	-
Подготовка к контрольной работе, тестированию	6	6	-
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	6	6	-
Общая трудоемкость час / зач. ед.	72/2	72/2	-

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	
Аудиторные занятия (всего)	8	8	
В том числе:			
Лекции	4	4	-
Практические занятия	4	4	-
Самостоятельная работа (всего)	64	64	-
В том числе:			
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	24	24	-
Подготовка к контрольной работе, тестированию	36	36	-
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	6	6	-
Общая трудоемкость час / зач. ед.	72/2	72/2	-

5. Содержание разделов дисциплины

5.1 Лекции

№ раздела	№ лекции	Основное содержание
1	1	Введение Предмет и задачи физико-химического анализа, его место среди других дисциплин. История развития физико-химического анализа. Вклад Н.С. Курнакова в развитие физико-химического анализа. Основные понятия и определения, используемые в физико-химическом анализе. Область применения физико-химических методов анализа, их значение для автоматизации производственных процессов и защиты окружающей среды. Особенности анализа и контроля материалов металлургического производства. Значение физико-химического анализа для металлургического производства.
2	2	Стандартизация и метрологическое обеспечение методов анализа ГОСТы и другие нормативные документы, определяющие порядок выполнения, оформления и представления результатов исследований. Роль патентного, метрологического и научно-технического анализа при исследовании технически значимых физико-химических систем.
3	3	Общая характеристика физико-химических методов анализа Общая характеристика физико-химических методов анализа, их классификация: оптические, электрохимические, хроматографические. Прямые и косвенные физико-химические методы. Аналитический сигнал.

		Особенности физико-химических методов. Диаграмма «состав – свойство». Принцип соответствия и принцип непрерывности. Основные методы построения диаграмм состояния. Экспрессные методы. Применение методов научного исследования при изучении свойств и закономерностей поведения металлургических систем.
4	4-5	Оптические методы анализа Общая характеристика и сущность оптических методов анализа. Основы оптических методов анализа – изучение и использование процессов взаимодействия вещества с электромагнитным излучением (лучистой энергией). Виды и параметры (характеристики) электромагнитного излучения. Спектр электромагнитного излучения. Классификация оптических методов анализа. Эмиссионный спектральный анализ. Фотометрия пламени. Абсорбционный спектральный анализ. Методы молекулярной и атомной спектроскопии. Теоретические основы фотометрии. Спектр поглощения вещества. Законы поглощения света растворами (Закон Бугера-Ламберта-Бера). Сущность методов фотоколориметрии и спектрофотометрии. Атомно-эмиссионный спектральный анализ (АЭСА). Происхождение эмиссионных спектров. Источники возбуждения. Характер спектров. Длины волн спектральных линий и их интенсивность – основа, соответственно, качественного и количественного атомно-эмиссионного анализа. Аппаратура метода, основные узлы. Оптические характеристики спектральных приборов. Метрологические характеристики и области применения АЭСА. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААСА). Сущность метода. Пламенные и непламенные атомизаторы. Источники монохроматического излучения. Детекторы в атомно-абсорбционном анализе. Приборы (одно- и двухлучевые). Метрологические характеристики и области применения ААСА. Рентгеновские методы анализа. Происхождение рентгеновских спектров. Первичное и вторичное (флуоресцентное) рентгеновское излучение. Рентгенофлуоресцентный (РФА) и рентгенорадиометрический (РРА) анализ. Рентгеновский спектр образца, его характеристичность. Закон Мозли. Рентгеновские спектрометры для разложения рентгеновского излучения в спектр и его регистрации. Области применения РФА и РРА. Рентгеновский фазовый анализ. Закон Вульфа-Брегга. Метод Дебая-Шеррера. Фиксация дифракционной картины (фотометод и счетчики рентгеновских квантов). Использование метода в металлургическом производстве: определение минерального состава руд и концентратов; фазового состава черных и цветных металлов; идентификация и количественное определение неметаллических включений в металлах; изучение состава поверхностных слоев при химико-термической обработке сплавов и др. Масс-спектрометрический (МСА) и активационный методы анализа. Принцип метода масс-спектрометрии. Источники ионов. Масс-анализаторы. Способы регистрации масс-спектров (фотографический и электрический), расшифровка спектров. Возможности метода и его практическое применение (локальный и послойный элементный анализ проб, определение газовых примесей, микропримесей, изотопный анализ и т.п.). Активационный анализ – метод, основанный на радиоактивности. Естественная и наведенная радиоактивность. Ядерные

		реакции. Нейтронно-активационный анализ (НАА). Источники нейтронов. Методы количественного определения элементов. Варианты нейтронно-активационного анализа (радиохимический и инструментальный). Приборы для регистрации гамма-излучения (пропорциональные, сцинтилляционные, полупроводниковые детекторы). Достоинства и недостатки нейтронно-активационного анализа. Области его применения (анализ веществ высокой чистоты, определение редких, благородных и рассеянных элементов с различных объектах, анализ объектов окружающей среды и биоты).
5	6-7	Электрохимические методы анализа (ЭМА) Общая характеристика электрохимических методов анализа. Электрохимическая ячейка. Гальванический элемент. Уравнение Нернста. Перенос тока в растворах электролитов. Электролиз. Законы Фарадея. Классификация ЭМА. Методические приемы электрохимических методов анализа (методы прямых и косвенных измерений). Использование электрохимических методов анализа для аттестации стандартных образцов. Потенциометрия. Сущность метода. Прямая и косвенная потенциометрия. Электроды и их классификация. Способы титрования. Электрогравиметрия. Сущность метода. Требования к электродам. Процессы на электродах. Законы электролиза (Фарадея). Выход по току. Факторы, влияющие на процесс электролиза. Внутренний электролиз. Электрохимическое разделение металлов. Кулонометрия. Сущность метода. Режимы кулонометрии. Прямая и косвенная кулонометрия. Преимущества кулонометрического титрования перед классическим. Кулонометрические экспресс-анализаторы для определения углерода, кислорода и серы в сталях и сплавах. Вольтамперометрия и ее разновидности. Сущность метода и его особенности. Полярография. Поляризационные кривые и их расшифровка для определения состава анализируемых объектов. Использование вольтамперометрических методов для количественного определения примесей.
6	8	Хроматография. Термины и определения. Сущность метода. Требования к сорбентам. Виды хроматографов. Общий принцип работы хроматографа. Разновидности хроматографии. Экстракционные и хроматографические методы разделения – основа для разработки комбинированных методов анализа. Области применения методов.
7	9	Оформление результатов эксперимента Алгоритм научного исследования физико-химических систем. Обработка полученных результатов. Значение точности измерений для результатов точности измерений. Источники допускаемых погрешностей. Статистическая обработка результатов наблюдений. Графическая обработка результатов анализа. Правила обработки и выражения численных результатов анализа.

5.2. Лабораторные занятия

№ раздела	№ занятия	План занятия, основное содержание
1	1	Вводное занятие. Техника лабораторных работ, техника безопасности, техника взвешивания и приготовления раствора заданной концентрации
4	2	Поляриметрическое определение сахарозы в водном растворе

4	3	Фотометрическое определение меди (II) в водном растворе
4	4	Рефрактометрическое определение хлорида натрия в водном растворе
5	5	Кислотно-основное определение гидроксида натрия
5	6	Комплексометрическое определение общей жесткости воды
5	7	Дихроматометрическое определение железа в анализируемом образце
5	8	Потенциометрическое определение соляной кислоты в водном растворе
5	9	Кондуктометрическое определение сульфат ионов в водном растворе

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине представлен в Приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

п/п	Учебная и учебно-методическая литература					Основная/Дополнительная
	Автор	Название	Место издания издательства	Год издания	Объем (с)	
1.	Подolina Е.А. и др.	Аналитическая химия. Методы контроля и анализа веществ	Электросталь:ЭПИ МИСиС переизд.	2012	164	О
2.	Криштафович В.И. и др.	Физико-химические методы исследования: учебник https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=453028&sr=1	М.: Дашков и К	2016	208	О
3.	Подolina Е.А. и др.	Аналитическая химия. Методы контроля и анализа веществ	Электросталь:ЭПИ МИСиС	2008	164	Д

Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616
Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042

Microsoft Project 2013 Standart 32- bit/x64 Russian.

Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)

1.	www.e.lanbook.com Электронно-библиотечная система «Лань»
2.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (https://biblioclub.ru)
3.	http://cyberleninka.ru /Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
4.	Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте www.mami.ru в разделе «Библиотека Московского Политеха» (http://lib.mami.ru/ebooks/).
5.	Национальная электронная библиотека (http://нэб.рф)
6.	ЭБС «Юрайт» (www.urait.ru)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
37.	Основы физико-химического анализа	Учебная аудитория лекционного типа № 1508, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
		Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 1503, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
		Лаборатория «Электрометаллургия стали» № 2107, лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, индукционно-плавильная установка СЭЛТ-001-15/18, печь плавильная К 4/13 Vabertherm, установка для моделирования процесса кристаллизации. Стенд ферросплавов. Стенд для формовки. Комплект модельно-опочных оснасток. Комплект приборов для исследования свойств формовочных и стержневых смесей. сушильный шкаф СНОЛ, стенд для формовки модельно-опочных оснастки (комплекты) установки для моделирования процесса кристаллизации, Комплект приборов для исследования свойств формовочных и стержневых смесей

9. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Основы физико-химического анализа» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

- коллективный анализ ситуаций (кейс-метод);
- дискуссия – дискуссионная подача материала и обсуждений;
- командная работа – постановка конкретных заданий и организация групповых обсуждений их решений;
 - использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного тестирования;
 - организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме тестирования;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на лекциях;
- выполнение и защита лабораторных работ.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

10.1. Методические указания для обучающихся при работе на семинаре

Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Методические указания по выполнению контрольной работы

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применение теоретических знаний к решению задач.

Методические рекомендации для самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;

- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10.2 Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив ее характер, тему и круг тех вопросов, которые в ее ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

11. Особенности реализации дисциплины «Основы физико-химического анализа» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 22.03.02 «Металлургия».

Программа обсуждена на заседании кафедры «ММТ» 23.06.2025 протокол № 11

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

**Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета**

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Направленность образовательной программы
«Обработка металлов и сплавов давлением»

Форма обучения: очная, очно-заочное

Виды профессиональной деятельности:
технологический;
организационно-управленческий;
проектный.

Кафедра: «ММТ»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ОСНОВЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»**

Электросталь 2025

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-1	способность определять организационные и технологические меры для выполнения производственных заданий по выпуску горячекатанного проката

2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

2.1.Критерии оценки ответа на экзамене

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ПК-1 - способность определять организационные и технологические меры для выполнения производственных заданий по выпуску горячекатанного проката				
Знать: - основные закономерности протекания различных видов химических и физико-химических процессов; - основные явления и законы химии и физики.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных закономерностей протекания различных видов химических и физико-химических процессов; основных явлений и законов химии и физики.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных закономерностей протекания различных видов химических и физико-химических процессов; основных явлений и законов химии и физики. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных закономерностей протекания различных видов химических и физико-химических процессов; основных явлений и законов химии и физики. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний основных закономерностей протекания различных видов химических и физико-химических процессов; основных явлений и законов химии и физики. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: - применять методы физико-	Обучающийся не умеет или в недостаточной	Обучающийся демонстрирует неполное соот-	Обучающийся демонстрирует частичное соот-	Обучающийся демонстрирует полное соответ-

химического анализа.	степени умеет применять методы физико-химического анализа.	ветствие умений применять методы физико-химического анализа. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	ветствие умений применять методы физико-химического анализа. Умения освоены, но допускаются значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ствие умений применять методы физико-химического анализа. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: - методами решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью.	Обучающийся владеет методами решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью. Навыки освоены, но допускаются значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-2 - способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы				
Знать: – структуру научного исследования и познания.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соот-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний структуры	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний структуры	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний

	ветствие знаний структуры научного исследования и познания.	научного исследования и познания. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	научного исследования и познания. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	структуры научного исследования и познания. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: – организовывать измерительный эксперимент; - применять современное физическое и физико-химическое оборудование и приборы при решении практических задач; – оценивать научную значимость и перспективы использования результатов исследований в области металлургии.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет организовывать измерительный эксперимент; применять современное физическое и физико-химическое оборудование и приборы при решении практических задач; оценивать научную значимость и перспективы использования результатов исследований в области металлургии.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений организовывать измерительный эксперимент; применять современное физическое и физико-химическое оборудование и приборы при решении практических задач; оценивать научную значимость и перспективы использования результатов исследований в области металлургии. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений организовывать измерительный эксперимент; применять современное физическое и физико-химическое оборудование и приборы при решении практических задач; оценивать научную значимость и перспективы использования результатов исследований в области металлургии. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений организовывать измерительный эксперимент; применять современное физическое и физико-химическое оборудование и приборы при решении практических задач; оценивать научную значимость и перспективы использования результатов исследований в области металлургии. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	на новые, нестандартные ситуации.	
Владеть: - навыками работы на основных физических и физико-химических приборах; – навыками обработки и анализа полученных результатов исследований; – методологией научного познания.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками работы на основных физических и физико-химических приборах; навыками обработки и анализа полученных результатов исследований; методологией научного познания.	Обучающийся владеет навыками работы на основных физических и физико-химических приборах; навыками обработки и анализа полученных результатов исследований; методологией научного познания. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками работы на основных физических и физико-химических приборах; навыками обработки и анализа полученных результатов исследований; методологией научного познания. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками работы на основных физических и физико-химических приборах; навыками обработки и анализа полученных результатов исследований; методологией научного познания. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
------------------	----------

Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

3.Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора заявленных по данной дисциплине индикаторов сформированности компетенций.

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации (зачет)

№ п/п	Вопросы
1.	Дайте характеристику физико-химических методов анализа
2.	Область применения физико-химических методов анализа, их значение для металлургического производства.
3.	Методы, используемые в контроле металлургического производства. Общая характеристика.
4.	Погрешности анализа. Их классификация и характеристика.
5.	Статистическая обработка результатов наблюдений
6.	Метрологические характеристики методов анализа.
7.	Современные требования к физико-химическим методам анализа.
8.	Какие физические свойства используют при физико-химических методах анализа?
9.	Основные методы построения диаграмм состояния.
10.	Классификация физико-химических методов анализа и их краткая характеристика.
11.	Оптические методы анализа: характеристика, классификация.
12.	Сформулируйте закон Бугера-Ламберта-Бера, приведите его математическое выражение, перечислите области применения.
13.	Что называют оптической плотностью раствора? Как называются приборы для её измерения?
14.	Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Сущность метода. Области применения
15.	Пламенная фотометрия. Сущность метода. Области применения.
16.	Рентгеновские методы анализа.
17.	Использование рентгеновского метода в металлургическом производстве

18.	Принцип метода масс-спектрометрии.
19.	Электрохимические методы анализа: характеристика, классификация
20.	Что такое двойной электрический слой, электродный потенциал, окислительно-восстановительный потенциал?
21.	Гальванический элемент и его использование в электрохимии
22.	Уравнение Нернста
23.	Методы потенциометрии
24.	Какие виды электродов используют в потенциометрии?
25.	На каком законе основывается кулонометрический анализ? Сформулируйте объединенный закон Фарадея.
26.	На чем основаны методы вольтамперометрии?
27.	Области применения кулонометрии и вольтамперометрии.
28.	Хроматографические методы анализа: характеристика, классификация.
29.	Виды хроматографов
30.	Общий принцип работы хроматографа

Тематика лабораторных работ

1. Вводное занятие. Техника лабораторных работ, техника безопасности, техника взвешивания и приготовления раствора заданной концентрации
2. Поляриметрическое определение сахарозы в водном растворе
3. Фотометрическое определение меди (II) в водном растворе
4. Рефрактометрическое определение хлорида натрия в водном растворе
5. Кислотно-основное определение гидроксида натрия
6. Комплексометрическое определение общей жесткости воды
7. Дихроматометрическое определение железа в анализируемом образце
8. Потенциометрическое определение соляной кислоты в водном растворе
9. Кондуктометрическое определение сульфат ионов в водном растворе

Критерии оценки лабораторной работы

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Тест

1. Какой из перечисленных методов не относится к инструментальным методам анализа?

- А. Фотометрия.
- Б. Титриметрия.
- В. Хроматография.
- Г. Кондуктометрия.

2. Установите соответствие между измеряемой физической величиной и методом анализа:

1. Показатель преломления.

А. Кондуктометрия.

2. Электропроводность.
3. Оптическая плотность.
4. Величина угла вращения плоскости поляризации

- Б. Поляриметрия.
- В. Рефрактометрия.
- Г. Фотометрия.

3. При статистической обработке результатов измерений получены следующие значения: $a=5,5$; $\Delta a=0,0156$. Выберите правильный вариант стандартной формы записи ответа:

- А. $a=5,5 \pm 0,0156$
- Б. $a=5,500 \pm 0,016$
- В. $a=5,500 \pm 0,0156$
- Г. $a=5,5 \pm 0,016$

4. Метрологическими характеристиками результатов анализа являются:

- А. Погрешности измерения.
- Б. Нормальное распределение Гаусса и t-распределение Стьюдента.
- В. Обнаружение промахов.
- Г. Все вышеперечисленные характеристики.

5. Установите соответствие между термином и его определением.

- А. Правильность.
- Б. Сходимость.
- В. Воспроизводимость.
- Г. Точность.

1. Близость друг к другу результатов измерений, выполненных в разных условиях.
2. Близость к нулю систематических погрешностей.
3. Близость результатов измерений к истинному значению измеряемой величины.
4. Близость друг к другу результатов измерений, выполненных в одинаковых условиях.

6. Расположите в хронологическом порядке этапы анализа.

- А. Количественное измерение.
- Б. Расчёт результатов анализа.
- В. Разложение или растворение пробы.
- Г. Выбор метода анализа.
- Д. Отбор пробы.
- Е. Разделение компонентов (или выделение одного определяемого компонента) и концентрирование.

7. Какое из данных утверждений не является верным?

- А. Случайная ошибка изменяется в серии измерений.
- Б. К систематическим ошибкам приводят погрешности в методике проведения эксперимента.
- В. Систематическая и случайная ошибки не различаются по производимому ими эффекту.
- Г. К систематическим ошибкам приводят погрешности в работе приборов.

8. Основным законом светопоглощения называют:

- А. Закон Авогадро.
- Б. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
- В. Закон Менделеева-Клайперона.
- Г. Закон Кулона.

9. Укажите, какова математическая зависимость оптической плотности от молярной концентрации:

- А. Степенная функция.

- Б. Показательная функция.
- В. Обратно пропорциональная зависимость.
- Г. Прямо пропорциональная зависимость.

10. К эмиссионному спектральному анализу относится:

- А. Фотоэлектроколориметрия.
- Б. Пламенная фотометрия.
- В. Турбидиметрия.
- Г. Рефрактометрия.

11. К методам абсорбционной спектроскопии относится:

- А. Фотометрический метод.
- Б. Фотометрия пламени.
- В. Рефрактометрия.
- Г. Атомная флуоресценция.

12. Установите соответствие между физическим законом и методом анализа:

- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| А. Закон Ома. | 1. Потенциометрия. |
| Б. Уравнение Нернста. | 2. Кулонометрия. |
| В. Объединенный закон Фарадея. | 3. Кондуктометрия. |

13. Прибор для измерения величины электродного потенциала называется:

- А. Спектрофотометр.
- Б. Рефрактометр.
- В. Потенциометр.
- Г. Фотоэлектроколориметр.

14. Хроматографический метод разделения и анализа компонентов смесей был разработан:

- А. М. В. Ломоносовым.
- Б. М. С. Цветом.
- Г. А. Л. Лавуазье.
- Д. Н. Д. Зелинским.

15. Хроматографический пик характеризуют:

- А. Высотой.
- Б. Шириной.
- В. Площадью.
- Г. Можно использовать все вышеперечисленные параметры.

Критерии оценки:

- отлично - от 90% до 100% правильных ответов;
- хорошо - от 75% до 90% правильных ответов;
- удовлетворительно - от 55% до 75% правильных ответов;
- неудовлетворительно - менее 55% правильных ответов.