

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 25.09.2023 15:15:36

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)

Методы контроля и анализа веществ

Закреплена за подразделением

Кафедра сертификации и аналитического контроля

Направление подготовки

03.03.02 ФИЗИКА

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 5

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 12

часов на контроль 45

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	12	12	12	12
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

ктн, доцент, Муравьева Ирина Валентиновна

Рабочая программа

Методы контроля и анализа веществ

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 03.03.02 ФИЗИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

03.03.02 ФИЗИКА, 03.03.02-БФ3-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

03.03.02 ФИЗИКА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра сертификации и аналитического контроля

Протокол от 23.06.2022 г., №10

Руководитель подразделения Филичкина В.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать представление о роли и значении методов контроля и анализа веществ для обеспечения и повышения качества продукции, улучшения деятельности и повышения конкурентоспособности предприятия на отечественном и мировом рынке.
1.2	Научить современным методам аналитического контроля материалов металлургического производства на основе правильного и рационального выбора условий разложения анализируемых объектов путем изучения и сопоставления различных методов с учетом аналитических и метрологических характеристик в зависимости от цели контроля, технических требований, экономической целесообразности.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Кристаллография	
2.1.2	Математическая статистика и анализ данных	
2.1.3	Методы математической физики	
2.1.4	Теоретическая механика и основы теории упругости.	
2.1.5	Физика	
2.1.6	Физическая химия	
2.1.7	Электротехника	
2.1.8	Математика	
2.1.9	Органическая химия	
2.1.10	Информатика	
2.1.11	Химия	
2.1.12	Инженерная и компьютерная графика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Анализ данных	
2.2.2	Высшая математика. Спецглавы.	
2.2.3	Квантовая механика	
2.2.4	Машинное обучение	
2.2.5	Методы обработки статистических данных (анализ данных)	
2.2.6	Метрология, стандартизация и технические измерения	
2.2.7	Научно-исследовательская работа	
2.2.8	Научно-исследовательская работа	
2.2.9	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.10	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.11	Физика поверхности	
2.2.12	Введение в физику полупроводников	
2.2.13	Введение в физику твердого тела	
2.2.14	Квантовая механика. Спецглавы.	
2.2.15	Компьютерные методы в физике	
2.2.16	Методы физико-химических исследований	
2.2.17	Нелинейная физика	
2.2.18	Оформление результатов научной деятельности	
2.2.19	Специальный физический практикум	
2.2.20	Статистическая физика	
2.2.21	Строение некристаллических систем	
2.2.22	Теория химической связи	
2.2.23	Термодинамика металлических растворов	
2.2.24	Физика конденсированного состояния	
2.2.25	Физические свойства твердых тел	
2.2.26	Квантовые вычисления	
2.2.27	Методы вычислительной физики	
2.2.28	Нормы и правила оформления ВКР	

2.2.29	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.30	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.31	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.32	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.33	Статистические расчеты равновесий
2.2.34	Теоретическая нанофотоника
2.2.35	Термодинамика неравновесных процессов
2.2.36	Термодинамика сложных систем
2.2.37	Физика низкоразмерных систем
2.2.38	Фотоника

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен решать задачи физики используя современные методы исследования и математические методы решения задач	
Знать:	
ПК-4-31	сущность методов контроля материалов
ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные, демонстрировать навыки работы в лаборатории / мастерской, способность разрабатывать и проводить экспериментальные исследования, интерпретировать данные и делать выводы в соответствующей области исследования	
Знать:	
ОПК-2-31	понятия, термины и определения в области методов контроля и анализа веществ
ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять моделирование и анализ для проведения детальных исследований и поиска решения технических вопросов в соответствующей области исследования	
Знать:	
ОПК-1-31	возможности и ограничения методов контроля
ПК-4: Способен решать задачи физики используя современные методы исследования и математические методы решения задач	
Уметь:	
ПК-4-У1	проводить статистическую обработку результатов анализа
ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные, демонстрировать навыки работы в лаборатории / мастерской, способность разрабатывать и проводить экспериментальные исследования, интерпретировать данные и делать выводы в соответствующей области исследования	
Уметь:	
ОПК-2-У1	применять в практической деятельности понятия, термины и определения в области методов контроля и анализа веществ
ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять моделирование и анализ для проведения детальных исследований и поиска решения технических вопросов в соответствующей области исследования	
Уметь:	
ОПК-1-У1	обосновать выбор метода контроля (анализа)
ПК-4: Способен решать задачи физики используя современные методы исследования и математические методы решения задач	
Владеть:	
ПК-4-В1	принцип формулирования аналитической задачи;
ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные, демонстрировать навыки работы в лаборатории / мастерской, способность разрабатывать и проводить экспериментальные исследования, интерпретировать данные и делать выводы в соответствующей области исследования	
Владеть:	

ОПК-2-В1 представлять результат анализа
ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности, осуществлять моделирование и анализ для проведения детальных исследований и поиска решения технических вопросов в соответствующей области исследования
Владеть:
ОПК-1-В1 навыками проведения анализа по выбранной методике

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. Методы аналитического контроля. Анализ как процесс							
1.1	Общие принципы аналитического контроля веществ и материалов. /Лек/	5	3	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Э1	Занятие проводится в аудитории с компьютером, подключенным к сети Интернет. Аудитория должна быть оснащена видеопроектором, подключенным к компьютеру преподавателя, и экраном для мультимедийных презентаций.		
1.2	Основные понятия, термины и их определения в области аналитического контроля объектов металлургического производства. /Пр/	5	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК-4-31 ОПК-1-31	Л1.1Л3.2 Л3.4 Э2 Э3	Занятие проводится в аудитории с компьютером, подключенным к сети Интернет. Аудитория должна быть оснащена видеопроектором, подключенным к компьютеру преподавателя, и экраном для мультимедийных презентаций.		Р10

1.3	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическому занятию и защите работы. /Ср/	5	1	ОПК-1-31 ПК-4-31 ОПК-2-31	Л1.2 Л1.6 Л1.7Л2.6 Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
	Раздел 2. Химические методы аналитического контроля состава. Методы разделения и концентрирования							
2.1	Химические методы контроля и анализа веществ. Общая характеристика /Лек/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Э1	Занятие проводится в аудитории с компьютером, подключенным к сети Интернет. Аудитория должна быть оснащена видеопроектором, подключенным к компьютеру преподавателя, и экраном для мультимедийных презентаций.		
2.2	Химические методы контроля и анализа веществ. Титриметрия /Лек/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Э1			
2.3	Методы разделения и концентрирования. /Лек/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Э1	Занятие проводится в аудитории с компьютером, подключенным к сети Интернет. Аудитория должна быть оснащена видеопроектором, подключенным к компьютеру преподавателя, и экраном для мультимедийных презентаций.		
2.4	Химические методы контроля и анализа веществ. /Пр/	5	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК-4-31	Л1.1Л3.2 Л3.4 Э2 Э3		КМ2	Р11

2.5	Кислотно-основное титрование. «Определение гидроксида натрия в растворе методом кислотно-основного титрования». /Лаб/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК -4-31	Л1.5Л2.4Л3. 2 Э2 Э3	Занятие проводится в специализированной лаборатории (АВ-302).		Р4
2.6	Определение и оценка жесткости воды. /Лаб/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК -4-31 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.7Л2.1Л3. 2 Э2 Э3	Занятие проводится в специализированной лаборатории (АВ-302).		Р3
2.7	Статистическая обработка результатов феррометрического определения ванадия. /Пр/	5	4	ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК -4-31	Л2.1Л3.2 Э2 Э3	Занятие проводится в специализированной лаборатории (АВ-302).	КМ3	Р1
2.8	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к занятиям и защите работ. /Ср/	5	4	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.6 Л1.7Л2.6 Л2.1 Л2.5Л3.2 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 3. Физико-химические методы анализа							
3.1	Физико-химические методы контроля и анализа веществ. /Лек/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Э1	Занятие проводится в аудитории с компьютером, подключенным к сети Интернет. Аудитория должна быть оснащена видеопроектором, подключенным к компьютеру преподавателя, и экраном для мультимедийных презентаций.		
3.2	Электрохимические методы контроля и анализа веществ. /Пр/	5	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК -4-31	Л1.1Л3.2 Л3.4 Э2 Э3		КМ4	Р12
3.3	Потенциометрия. «Определение хрома в растворе бихромата калия методом потенциометрического титрования». /Лаб/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК -4-31	Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.4Л3.2 Э2 Э3	Занятие проводится в специализированной лаборатории (АВ-303).		Р5

3.4	Потенциометрия. «Определение ванадия в растворе ванадата аммония методом потенциометрического титрования». /Лаб/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК-4-31	Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.4Л3.2 Э2 Э3	Занятие проводится в специализированной лаборатории (АВ-303).		Р6
3.5	Фотометрическое определение титана и ванадия с предварительным их хроматографическим разделением. /Лаб/	5	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК-4-31 ОПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л3.2 Л3.4 Э2 Э3			Р13
3.6	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к занятиям и защите работ. /Ср/	5	4	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.6 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л2.5Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3		КМ5	
Раздел 4. Физические методы анализа								
4.1	Физические методы контроля и анализа веществ. Оптический спектральный анализ. /Лек/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Э1	Занятие проводится в аудитории с компьютером, подключенным к сети Интернет. Аудитория должна быть оснащена видеопроектором, подключенным к компьютеру преподавателя, и экраном для мультимедийных презентаций.		

4.2	Физические методы анализа. Рентгеновский спектральный анализ. /Лек/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Э1	Занятие проводится в аудитории с компьютером, подключенным к сети Интернет. Аудитория должна быть оснащена видеопроектором, подключенным к компьютеру преподавателя, и экраном для мультимедийных презентаций.		
4.3	Атомно-эмиссионный оптический спектральный анализ. /Пр/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК-4-31	Л1.1Л2.5Л3. 2 Э2 Э3		КМ6	Р14
4.4	Атомно-эмиссионный спектральный анализ (АЭСА). «Качественный АЭСА. Идентификация спектральных линий. Расшифровка спектрограмм». /Лаб/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК-4-31 ОПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.3Л3. 2 Э2 Э3	Занятие проводится в специализированной лаборатории (АВ-304).		Р7
4.5	Атомно-эмиссионный спектральный анализ (АЭСА). «Количественный АЭСА. Определение легирующих и примесных элементов алюминиевом сплаве». /Лаб/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК-4-31 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.3Л3. 2 Э2 Э3	Занятие проводится в специализированной лаборатории (АВ-304).		Р8
4.6	Атомно-абсорбционный анализ. /Пр/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК-4-31	Л1.1 Л2.1Л2.5Л3. 2 Э2 Э3			Р15
4.7	Рентгеновские методы анализа. «Рентгеноспектральное определение марганца в цветном сплаве». /Лаб/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК-4-31	Л1.1Л2.1Л3. 2 Э2 Э3	Занятие проводится в специализированной лаборатории (АВ-304).		Р9
4.8	Рентгеновский фазовый (дифракционный) анализ. /Пр/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК-4-31	Л1.1Л2.5Л3. 2 Э2 Э3		КМ7	Р16
4.9	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к занятиям /Ср/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.5Л2. 1 Э1 Э2 Э3			

	Раздел 5. Организация аналитического контроля на предприятиях металлургического производства. Определение газообразующих примесей							
5.1	Организация аналитического контроля на предприятиях металлургического производства. /Лек/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Э1	Занятие проводится в аудитории с компьютером, подключенным к сети Интернет. Аудитория должна быть оснащена видеопроектором, подключенным к компьютеру преподавателя, и экраном для мультимедийных презентаций.		
5.2	Стандартизация методик аналитического контроля. /Пр/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.7Л2.5Л3. 2 Э2 Э3		КМ8	Р2
5.3	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическому занятию /Ср/	5	1	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.7Л2.5Л2. 6 Л3.2 Э1 Э2 Э3			

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_Контроль объекта аналитический: основные термины и определения	ОПК-2-31;ПК-4-31	1 Дайте определение понятию «аналитический контроль». 2 Дайте определение понятию «проба вещества». 3 Дайте определение понятию «аналитическая навеска». 4 Дайте определение понятию «качественный анализ вещества». 5 Дайте определение понятию «количественный анализ вещества». 6 Дайте определение понятию «химический анализ вещества»
КМ2	Тест 2 Кислотно-основное титрование	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ПК-4-31	1 Какие требования в титриметрии предъявляют к первичным стандартам, из которых получают приготовленные (стандартизованные) растворы? 2 Почему соляная кислота не отвечает требованиям, предъявляемым к первичным стандартам веществ? 3 На чем основано действие кислотно-основных индикаторов? 4 Как выбирают индикатор для установления момента эквивалентности в титриметрии? 5 Какие характеристики имеют кислотно-основные индикаторы?

КМ3	Тест 3_Редоксиметрическое титрование	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ПК-4-31	1 Какие типы химических реакций используют в редоксиметрии? 2 Какие индикаторы используют в методе редоксиметрического титрования? Приведите примеры. 3 Как рассчитывается область перехода редокс индикаторов? 4 Что такое "специальный" индикатор? 5 Какие рабочие растворы используются в редоксиметрии?
КМ4	Тест 4_Потенциометрия	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ПК-4-31	1 На чем основано потенциометрическое титрование? 2 В чем преимущество потенциометрического титрования по сравнению с химическим титрованием? 3 Какие электроды используют в методе потенциометрического титрования? Приведите примеры. 4 Что означает «титр раствора соли Мора по ванадию»? 5 С какой целью для определения ванадия используют смесь серной и фосфорной кислот?
КМ5	Тест 5_Фотометрия	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ПК-4-31	1 Какое явление лежит в основе фотометрического метода анализа? 2 В чем заключается сущность объединенного закона светопоглощения (Бугера –Ламберта – Бера)? 3 От каких факторов зависит молярный коэффициент поглощения? 4 Какая область электромагнитного излучения применяется в фотометрическом методе анализа? 5 Как правильно выбрать светофильтр для проведения фотометрического определения? 6 Что характеризует собой молярный коэффициент поглощения? 7 Почему в фотометрическом методе анализа, как правило, анализируются окрашенные растворы? 8 От каких факторов не зависит величина молярного коэффициента поглощения?
КМ6	Тест 6_Атомно-эмиссионный анализ	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ПК-4-31	1 Сущность атомно-эмиссионного спектрального анализа (АЭСА). 2 Что является качественной характеристикой в АЭСА? 3 Что необходимо для проведения качественного АЭСА? 4 Для чего необходим спектр сравнения (спектр железа)? 5 Почему железо для спектра сравнения должно быть спектрально чистым? 6 Что является количественной характеристикой в АЭСА? 7 Что необходимо для проведения количественного АЭСА? 8 Почему необходимо использовать стандартные образцы состава? 9 Какие элементы не определяют методом атомно- эмиссионного анализа? 10 Причины широкого использования атомно-эмиссионного метода в металлургическом производстве.
КМ7	Тест 7_Физические методы анализа	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ПК-4-31	1 Какое физическое явление лежит в основе метода рентгенографического анализа? 2 Чем рентгеновский дифракционный анализ отличается от рентгеноспектрального анализа? 3 С помощью какого прибора осуществляют съемку дифрактограмм? 4 От чего зависит длина волны рентгеновского излучения? 5 В каких координатах записывается дифрактограмма? 6 С помощью какого уравнения рассчитывают межплоскостные расстояния? 7 Как производят идентификацию кристаллических фаз? Опишите порядок расшифровки. 8 Чем обусловлено наличие фона при съемке рентгеновских дифрактограмм? 9 В каких случаях информация о фазовом составе веществ необходима в металлургическом производстве? 10 Достоинства и недостатки рентгенофазового анализа.

КМ8	Контрольная работа. "Сущность и аналитические возможности методов контроля и анализа веществ"	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ПК-4-31	<p>1 Гравиметрические методы анализа. Сущность методов. Области применения. Достоинства и ограничения.</p> <p>2 Титриметрические методы анализа. Сущность методов. Области применения. Достоинства и ограничения.</p> <p>3 Сущность методов кислотно-основного титрования.</p> <p>4 Комплексиметрическое титрование. Сущность методов. Определение жесткости воды.</p> <p>5 Особенности методов окислительно-восстановительного титрования.</p> <p>6 Потенциометрический анализ. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Достоинства и ограничения.</p> <p>7 Фотометрические методы анализа и их разновидности.</p> <p>8 Методы отбора и разложения проб.</p> <p>9 Сущность метода ионно-обменной хроматографии.</p> <p>10 Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Сущность и использование для аналитического контроля. Спектральный диапазон.</p> <p>11 Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Сущность метода. Спектральный диапазон. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрометра.</p> <p>12 Рентгеновский спектральный анализ. Сущность метода. Спектральный диапазон.</p> <p>13 Рентгенофлуоресцентный анализ. Сущность метода.</p> <p>14 Рентгенофазовый анализ. Сущность метода. Области применения.</p>
-----	---	------------------------------------	--

КМ9	ЭКЗАМЕН	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ПК-4-31	<p>Общие вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Роль аналитического контроля в металлургическом производстве. 2. Анализ как процесс: постановка задачи, отбор пробы вещества (материала) и его приемы, подготовка пробы вещества (материала), проведение анализа, представление результатов. Неопределенность каждого этапа анализа, вклад в суммарную неопределенность. 3. Стандартные образцы состава и их роль в унификации методов аналитического контроля. <p>Химические методы</p> <p>Гравиметрия</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность гравиметрических методов анализа. 2. Осаждаемая и весовая форма осадков. Требования к осаждаемой и к весовой формам. <p>Титриметрия</p> <p>МЕТОД КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО ТИТРОВАНИЯ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Сущность метода кислотно-основного титрования. - Рабочие растворы метода кислотно-основного титрования. - Кривая титрования в методе кислотно-основного титрования. Выбор индикатора. - Определение гидроксида натрия методом кислотно-основного титрования. <p>КОМПЛЕКСОМЕТРИЯ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Сущность комплексометрии: титранты, металл-индикаторы. - Определение общей жесткости воды методом комплексометрического титрования. <p>РЕДОКСИМЕТРИЯ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Уравнение Нернста и факторы, влияющие на величину равновесного окислительно-восстановительного потенциала. - Кривые титрования в редоксиметрии. - Индикаторы методов окислительно-восстановительного титрования. - Сущность метода феррометрического определения ванадия. <p>Физико-химические методы количественного анализа</p> <p>Потенциометрия</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность потенциометрического метода анализа. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. 2. Индикаторный и стандартный электроды в потенциометрии. Требования к ним. 3. Определение ванадия (хрома) методом потенциометрического титрования. 4. Возможности и преимущества метода перед классическим титрованием. <p>Фотометрия (молекулярная абсорбционная спектроскопия)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность фотометрического метода анализа. 2. Спектр поглощения вещества. Выбор светофильтров. 3. Основной закон светопоглощения. 4. Метод ионообменной хроматографии. Использование для целей аналитического контроля. <p>Физические методы</p> <p>Оптические методы анализа</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Абсорбционные и эмиссионные атомные спектры. Природа возникновения спектров. 2. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Сущность метода. 3. Способы атомизации и возбуждения спектров атомной эмиссии. 4. Способы регистрации спектров атомной эмиссии. 5. Качественный атомно-эмиссионный спектральный анализ. 6. Количественный атомно-эмиссионный спектральный
-----	---------	---	---

			<p>анализ. Интенсивность спектральных линий. Зависимость интенсивности спектральной линии от потенциала возбуждения, температуры и концентрации. Уравнение Ломакина.</p> <p>7. Возможности и области применения атомно-эмиссионного анализа.</p> <p>Рентгеновские методы анализа</p> <p>1. Рентгенофлуоресцентный анализ. Сущность метода. Возможности метода.</p> <p>2. Рентгенофазовый анализ. Сущность метода. Возможности метода и области применения.</p> <p>Аналитический контроль в условиях производства</p> <p>1. Роль и задачи лабораторий аналитического контроля в металлургическом производстве.</p> <p>2. Производственная классификация методов анализа: характеристики маркировочных, проверочных, экспрессных методов.</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. Статистическая обработка результатов феррометрического определения ванадия	ОПК-2-31;ОПК-2-У1	Ознакомление с приемами статистической обработки экспериментальных данных. Решение расчетных задач
P2	Практическая работа. Практическое применение стандартизованных методов аналитического контроля в анализе металлов, стали и сплавов	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31	Ознакомление со стандартами на методы контроля и анализа металлов, стали и сплавов
P3	Лабораторная работа. Определение и оценка жесткости воды	ОПК-1-31;ОПК-1-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-31;ОПК-1-У1;ПК-4-31;ОПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Ознакомление с различными видами шкал измерений (порядка и отношений) для оценки жесткости воды. Практическое определение жесткости образца воды и ее оценка по шкале порядка.
P4	Лабораторная работа. Определение гидроксида натрия в растворе методом кислотно-основного титрования	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ПК-4-31;ОПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Освоение метода кислотно-основного титрования и практическое определение гидроксида натрия в растворе
P5	Лабораторная работа. Определение хрома в растворе бихромата калия методом потенциометрического титрования	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Изучение метода потенциометрии и практическое определение хрома в растворе бихромата калия методом потенциометрического титрования

P6	Лабораторная работа. Определение ванадия в растворе ванадата аммония методом потенциометрического титрования	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ОПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Изучение метода потенциометрии и практическое определение ванадия в растворе ванадата аммония методом потенциометрического титрования
P7	Лабораторная работа. Качественный АЭСА. Идентификация спектральных линий. Расшифровка спектрограмм	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ПК-4-31;ОПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Изучение и освоение методики качественного АЭСА. Расшифровка спектрограмм и идентификация спектральных линий.
P8	Лабораторная работа. Количественный АЭСА. Определение легирующих и примесных элементов алюминиевом сплаве	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ПК-4-31;ОПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Изучение и освоение методики количественного АЭСА. Определение содержания меди, марганца и магния в алюминиевом сплаве.
P9	Лабораторная работа. Рентгеноспектральное определение марганца в цветном сплаве	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ПК-4-31	Приобретение практических навыков калибровки приборов и аналитической интерпретации экспериментальных рентгеновских данных. Определение марганца в цветном сплаве.
P10	Практическая работа. Основные понятия, термины и их определения в области аналитического контроля объектов металлургического производства	ОПК-2-31;ОПК-1-31;ОПК-2-У1	Ознакомление с ГОСТ Р 5236102018 Контроль объекта аналитический. Термины и определения. Систематизация понятий (терминов и определений), относящихся к основным стадиям аналитического контроля. Оценка состояния нормативной базы аналитического контроля металлургического производства (по отраслям)
P11	Практическая работа. Химические методы контроля и анализа веществ	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	Решение расчетных задач
P12	Практическая работа. Электрохимические методы контроля и анализа веществ	ОПК-2-31;ОПК-1-31;ПК-4-У1;ОПК-2-В1	Решение расчетных задач
P13	Лабораторная работа. Фотометрическое определение титана и ванадия с предварительным их хроматографическим разделением.	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-4-31	Изучение метода ионообменной хроматографии как стадии пробоподготовки для фотометрического анализа. Освоение метода фотометрического определения титана и ванадия с предварительным хроматографическим разделением.

P14	Практическая работа. Атомно-эмиссионный оптический спектральный анализ	ОПК-2-31;ОПК-1-31;ПК-4-31;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	Ознакомление со спектральной аппаратурой и техникой. Решение расчетных задач.
P15	Практическая работа. Атомно-абсорбционный анализ	ОПК-2-31;ОПК-1-31;ПК-4-31;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	Решение расчетных задач: "Определение свинца в цветном сплаве методом атомно-абсорбционного анализа"
P16	Практическая работа. Рентгеновский фазовый (дифракционный) анализ	ОПК-2-31;ОПК-1-31;ПК-4-31	Изучение основ метода рентгенофазового анализа. Решение расчетных задач: "Расшифровка рентгенограммы образца неизвестного состава"

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

Экзаменационный билет состоит из 4-х теоретических и 10 тестовых вопросов. Тестовые вопросы в билетах являются типовыми и на подобные вопросы обучающийся отвечает по ходу выполнения текущих работ дисциплины на платформе LMS Canvas для студентов НИТУ «МИСиС».

Пример Экзаменационного билета.

- 1 Сущность гравиметрических методов анализа.
- 2 В чем заключается преимущество потенциометрического способа индикации момента эквивалентности при титровании по сравнению с визуальным? (выберите один вариант ответа)
 - 1) в возможности титрования окрашенных и мутных растворов;
 - 2) в скорости выполнения определения;
 - 3) в возможности проведения титрования при наличии побочных реакций;
 - 4) в использовании нестехиометрических реакций.
- 3 В основе фотометрического анализа лежит зависимость оптической плотности от:
 - 1) концентрации раствора;
 - 2) толщины поглощающего слоя;
 - 3) интенсивности падающего света;
 - 4) длины волны света.
- 4 Светофильтры в фотометрах используют для (выберите один вариант ответа):
 - 1) повышения чувствительности определения;
 - 2) увеличения прочности поглощающего свет окрашенного соединения;
 - 3) сохранения постоянства интенсивности излучения;
 - 4) увеличения концентрации окрашенного соединения.
- 5 Укажите важнейшую характеристику ионитов:
 - 1) растворимость;
 - 2) гидрофильность;
 - 3) обменная ёмкость;
 - 4) степень ионизации ионогенных групп.
- 6 Сущность хроматографического разделения титана и ванадия.
- 7 В каком агрегатном состоянии вещество испускает характеристическое излучение?
 - 1) в газообразном;
 - 2) в жидком;
 - 3) в твердом;
 - 4) в любом агрегатном состоянии.
- 8 Атомно-эмиссионный анализ. Сущность метода. Принципиальная схема прибора.
- 9 Какие способы возбуждения излучения применяют в методе рентгеновской спектроскопии? (выберите несколько вариантов ответа)
 - 1) воздействие на пробу электронами высоких энергий;
 - 2) облучение пробы рентгеновским излучением;
 - 3) облучение пробы γ - излучением от радиоактивных изотопов;
 - 4) высокотемпературный нагрев.
- 10 В качестве первичного стандарта для установления концентрации раствора HCl используют:

1) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$;	2) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$;
3) Na_2SO_4 ;	4) KNO_3 .
- 11 Появлению в рентгеновском спектре линии $K\alpha$ отвечает электронный переход в атоме:

1) $K \rightarrow L$;	2) $L \rightarrow K$;
3) $K \rightarrow M$;	4) $M \rightarrow K$.
- 12 Укажите формулу для вычисления титра приготовленного раствора:

1) $T = (\epsilon \cdot 1000)/N$;	2) $T = (N \cdot 1000)/\epsilon$;
3) $T = (N \cdot \epsilon)/1000$;	4) $T = 1000/(N \cdot \epsilon)$.
- 13 Какую функцию выполняет кристалл-анализатор в РСА?
 - 1) служит для фокусировки излучения;
 - 2) регистрирует спектр;
 - 3) разлагает излучение по длинам волн;
 - 4) разлагает излучение по энергиям.
- 14 Роль аналитического контроля в металлургическом производстве и его задачи.

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

Экзамен является заключительным этапом процесса формирования компетенций студента при изучении дисциплины или её части и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков.

Экзамен проводится по расписанию, сформированному учебным отделом, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса. Расписание экзаменов доводится до сведения студентов не менее чем за две недели до начала экзаменационной сессии. По данной дисциплине экзамен проводится в письменной – устной форме и студентам на экзамене предоставляется право выбрать один из билетов. Время подготовки к ответу составляет 60 минут. По истечении установленного времени студент должен ответить на вопросы экзаменационного билета.

Экзамен принимается преподавателем при условии выполнения студентом всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине (сведения фиксируются допуском в ведомости).

ФОС промежуточной аттестации по дисциплине состоит из экзаменационных теоретических и тестовых вопросов, составленных с учетом показателей оценивания компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины.

Оценка «отлично» или «хорошо» ставится, если студент полно излагает изученный материал, обнаруживает понимание специфики вопроса, дает правильное определение основных понятий речевой коммуникации; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка; владеет навыками языкового анализа. Ответ не содержит фактические ошибки. При ответе только на тестовые вопросы оценка «отлично» или «хорошо» не ставится.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, т.е. обнаруживает понимание специфики вопроса, но при ответе не демонстрирует достаточной обоснованности суждений, и/или отчасти подменяет рассуждения пересказом текста, и/или допускает одну фактическую ошибку.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части материала, неверно отвечает на вопрос, даёт ответ, который содержательно не соотносится с поставленной задачей, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Карпов Ю. А., Савостин А. П., Сальников В. Д.	Аналитический контроль в металлургическом производстве: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Академкнига, 2006
Л1.2	Воробьева Г. Н., Муравьева И. В.	Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л1.3	Муравьева И. В., Скорская О. Л.	Методы контроля и анализа веществ. Потенциометрический метод контроля и анализа веществ: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. - 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.4	Скорская О. Л., Филичкина В. А.	Методы и средства аналитического контроля материалов. Атомно-эмиссионный спектральный анализ: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л1.5	Филичкина В. А., Скорская О. Л., Муравьева И. В.	Методы и средства аналитического контроля материалов. Химические и физико-химические методы аналитического контроля: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.6	Богомолова С. А., Муравьева И. В.	Метрология и измерительная техника. Технические требования к средствам измерений: электронный учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019
Л1.7	Воробьева Г. Н., Муравьева И. В.	Метрология, стандартизация и сертификация (N 3105): учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Муравьева И. В., Филиппов М. Н., Филичкина В. А.	Метрология, стандартизация и сертификация: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л2.2	Муравьева И. В.	Методы контроля и анализа веществ. Потенциометрический метод аналитического контроля: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. - Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.3	Филичкина В. А., Скорская О. Л., Козлов А. С.	Методы и средства аналитического контроля материалов. Атомно-эмиссионный спектральный анализ: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л2.4	Филичкина В. А., Скорская О. Л., Муравьева И. В.	Методы и средства аналитического контроля материалов. Химические и физико-химические методы аналитического контроля: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л2.5	Сальников В. Д., Муравьева И. В.	Методы контроля и анализа веществ. Физические методы анализа (N 3539): практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1		Стандарты и качество: международный журнал для профессионалов стандартизации и управления качеством: журнал	Электронная библиотека	Москва: РИА «Стандарты и качество», 2019
Л3.2		Заводская лаборатория: Диагностика материалов: Науч.-техн. журнал по аналит. химии, физ., математ. и механ. методам исследования, а также сертификации материалов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия,
Л3.3	Сальников В. Д., Филичкина В. А., Муравьева И. В.	Методы контроля и анализа веществ. Рентгеновские методы анализа (N 3099): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017
Л3.4	Сальников В. Д., Муравьева И. В.	Методы контроля и анализа веществ. Химические и физико-химические методы анализа (N 3540): метод. указания к практическим занятиям	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Scopus	https://www.scopus.com/
----	--------	---

Э2	Российская государственная библиотека им. Ленина	http://aleph.rsl.ru/F/?func=file&file_name=find-a
Э3	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	http://library.gpntb.ru/cgi/irbis64r/62/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Z21ID=

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	MS Teams
П.3	Консультант Плюс

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Web of Science https://login.webofknowledge.com/error/Error?Src=IP&Alias=WOK5&Error=IPError&Params=%26Error%
И.2	Scopus https://www.scopus.com/
И.3	Российская государственная библиотека им. Ленина http://aleph.rsl.ru/F/?func=file&file_name=find-a
И.4	Государственная публичная научно-техническая библиотека России http://library.gpntb.ru/cgi/irbis64r/62/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Z21ID=
И.5	Электронная библиотека научных публикаций https://elibrary.ru/defaultx.asp?
И.6	Российский химико-аналитический портал http://www.anchem.ru/forum/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
АВ-303	Лаборатория	pH-метр/иономер- 3шт., pH-метр/иономер ИТАН -1 шт., магнитная мешалка - 10 шт., спектрофотометр КФК-2 - 2 шт., лабораторная посуда
АВ-304	Лаборатория	рентгенофлуоресцентный спектрометр X50 Mobile, микроденситометр Karl Zeiss, спектропроектор, кварцевый атомно-эмиссионный спектрограф ИСП-30
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.
АВ-304а	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест; аудитория оборудована двумя персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, экран для демонстрации презентаций
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
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
АВ-302	Учебная аудитория	муфельная печь - 2 шт., песчаная баня - 1 шт, водяная баня - 1 шт, центрифуга - 1 шт., сушильный шкаф - 1 шт., комплекты лабораторной посуды для выполнения лабораторных работ - 25 шт., атомно-эмиссионный спектрометр МАЭС, вытяжной шкаф - 4 шт, весы аналитические - 1 шт., весы лабораторные -1 шт., лабораторная посуда, химические реактивы
АВ-303	Лаборатория	pH-метр/иономер- 3шт., pH-метр/иономер ИТАН -1 шт., магнитная мешалка - 10 шт., спектрофотометр КФК-2 - 2 шт., лабораторная посуда
АВ-304	Лаборатория	рентгенофлуоресцентный спектрометр X50 Mobile, микроденситометр Karl Zeiss, спектропроектор, кварцевый атомно-эмиссионный спектрограф ИСП-30

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

Для изучения дисциплины необходимо использовать литературу, указанную в разделе Содержание.