

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по качеству и государственному образованию

Дата подписания: 28.09.2023 17:03:09

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Современные методы аналитического контроля

Закреплена за подразделением	Кафедра сертификации и аналитического контроля
Направление подготовки	27.04.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ
Профиль	Качество деятельности испытательной лаборатории

Квалификация	<b>Магистр</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану		144	Формы контроля в семестрах:
в том числе:			экзамен 1
аудиторные занятия		34	
самостоятельная работа		74	
часов на контроль		36	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Практические	26	26	26	26
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*дфмн, профессор, Филиппов Михаил Николаевич; к.т.н., доц., Муравьева Ирина Вадентиновна; к.х.н., зав.каф., Филичкина Вера Александровна*

Рабочая программа

**Современные методы аналитического контроля**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 27.04.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

27.04.01 Стандартизация и метрология, 27.04.01-МСМ-23-1.plx Качество деятельности испытательной лаборатории, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

27.04.01 Стандартизация и метрология, Качество деятельности испытательной лаборатории, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра сертификации и аналитического контроля**

Протокол от 21.09.2021 г., №1

Руководитель подразделения Филичкина В.А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Ознакомление с методами спектрального анализа и их аналитическими возможностями для оценки качества веществ и материалов.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Комбинирование методов для анализа реальных объектов	
2.2.2	Методология научных исследований	
2.2.3	Написание научных статей для научных журналов / Academic Research and Writing	
2.2.4	Метрология аналитического контроля	
2.2.5	Производственная практика	
2.2.6	Рентгеноспектральный анализ	
2.2.7	Разработка методик аналитического контроля	
2.2.8	Преддипломная практика	
2.2.9	Менеджмент риска	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Рентгенофазовый анализ	
2.2.12	Методы отбора и подготовки проб	

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

<b>ОПК-9: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях, разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области профессиональной деятельности, с применением современных информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-9-31 возможности и ограничения современных методов анализа	
<b>ПК-2: Способен принимать участие в разработке и внедрении новых методов контроля качества продукции</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31 метрологические характеристики современных методов анализа	
<b>ОПК-3: Способен самостоятельно решать задачи стандартизации и метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-3-31 сущность спектроскопических методов анализа	
ОПК-3-32 методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, методы научно-исследовательской деятельности	
<b>ПК-2: Способен принимать участие в разработке и внедрении новых методов контроля качества продукции</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-2-У1 формулировать аналитическую задачу	
<b>ОПК-3: Способен самостоятельно решать задачи стандартизации и метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-3-У1 проводить статистическую обработку результатов анализа и представлять результат анализа	
ОПК-3-У2 выбирать метод анализа для конкретных объектов	
<b>ПК-2: Способен принимать участие в разработке и внедрении новых методов контроля качества продукции</b>	

<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 навыками выбора условий проведения анализа
ПК-2-В2 навыками подтверждения достоверности результата анализа и их соответствия установленным требованиям качества веществ и материалов
<b>ОПК-3: Способен самостоятельно решать задачи стандартизации и метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-3-В1 навыками выбора метода анализа
<b>ОПК-9: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях, разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области профессиональной деятельности, с применением современных информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-9-В1 навыками проведения статистической обработки результатов анализа и представления результата анализа

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Спектры атомов. Спектры молекул. Источники излучения. Способы монохроматизации электромагнитного излучения, анализаторы частоты. Инструментальные помехи. Шумы и отношение сигнал-шум</b>							
1.1	Основные типы взаимодействия вещества с электромагнитным излучением. Классификация спектроскопических методов: по энергии, по объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. /Лек/	1	2	ОПК-3-31	Л1.4 Л1.5 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			

1.2	Энергетические переходы. Правила отбора. Законы испускания и поглощения, уравнения Эйнштейна. Вероятности переходов и времена жизни возбужденных состояний. Основные законы поглощения (Бугера-Ламберта-Бера) и излучения электромагнитного излучения (Больцмана, Мозли). Основные виды светорассеяния (Релея–Ми и Тиндаля), комбинационное рассеяние. Связь аналитических сигналов с концентрацией определяемого соединения. /Ср/	1	6	ОПК-3-31	Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 2. Методы рентгеновской спектроскопии</b>							
2.1	Основные свойства и характеристики рентгеновского излучения. /Лек/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-9-31	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Методы рентгеноспектрального анализа. Классификация эмиссионных методов РСА. /Пр/	1	4	ОПК-3-У2 ОПК-3-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11 Л1.12Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Рентгенофлуоресцентный анализ. Закон Мозли. Качественный и количественный анализ. Матричные эффекты. Спектрометры с энергетической и волновой дисперсией. /Ср/	1	4	ОПК-3-У2 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11 Л1.12Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.4	Электронно-зондовый рентгеноспектральный микроанализ, рентгенорадиометрический анализ, рентгеноспектральный анализ с ионным возбуждением. /Пр/	1	4	ОПК-3-У2 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.5	Абсорбционный рентгеноспектральный анализ. Принцип метода. Поглощение рентгеновского излучения, края поглощения. Ближняя и протяженная тонкая структура края поглощения. Методы EXAFS и XANES/ Определение формы нахождения определяемого элемента. Применение метода. /Лек/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-9-31	Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			

	<b>Раздел 3. Методы электронной спектроскопии</b>							
3.1	Оже-электронная спектроскопия. Принцип метода. Зависимость энергии Оже-электронов от атомного номера элемента. Аналитические возможности и область применения. /Лек/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-9-31	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2			
3.2	Гамма-Резонансная спектроскопия (Мёссбауэровская спектроскопия). Принципы методов и области применения. /Ср/	1	10	ОПК-3-У1 ОПК-9-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.3	Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Основы метода. Зависимость энергии связи от атомного номера элемента. Средняя глубина выхода фотоэлектронов. Анализ поверхности. Практическое применение. /Пр/	1	2	ОПК-3-В1 ОПК-3-У2 ПК -2-31	Л1.1 Л1.3 Л1.12Л2.1 Л2.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2			
	<b>Раздел 4. Методы оптической атомной спектроскопии</b>							
4.1	Методы оптической атомной спектроскопии. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники атомизации и возбуждения: Физические и химические процессы в источниках атомизации и возбуждения. Качественный и количественный анализ методом атомно-эмиссионной спектроскопии. Уравнение Ломакина–Шайбе и причины отклонения от закона Больцмана. Эмиссионная фотометрия пламени, атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно связанной плазмой, искровая атомно-эмиссионная спектроскопия и их сравнение. Метрологические характеристики и аналитические возможности. Физические и химические помехи. Внутренний стандарт. /Ср/	1	16	ПК-2-В1 ПК-2 -У1 ОПК-9-В1 ОПК-3-В1	Л2.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.8 Л1.11Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 5. Атомно-абсорбционная спектрометрия</b>							

5.1	<p>Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомизаторы (пламенные и непламенные). Основной закон светопоглощения в атомно-абсорбционной спектроскопии. Источники излучения (газоразрядные лампы [лампы с полым катодом, безэлектродные разрядные лампы], источники сплошного спектра, лазеры). Спектральные и физико-химические помехи, способы их устранения (с использованием вспомогательного источника сплошного спектра и эффекта Зеемана). Основные узлы атомно-абсорбционного спектрометра. Атомно-флуоресцентная спектроскопия. Принцип метода. Способы возбуждения атомов (УФ-излучение, лазер). Взаимное влияние элементов и устранение этих влияний. Практическое применение. Лазерная атомно-ионизационная спектроскопия. Механизмы возбуждения и ионизация атомов лазерным излучением. Резонансная ионизационная спектроскопия. Детектирование единичных атомов. /Пр/</p>	1	8	ПК-2-В2 ПК-2-В1 ПК-2-У1 ОПК-9-В1 ОПК-9-31	Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 6. Методы оптической молекулярной спектроскопии</b>							
6.1	<p>Методы оптической молекулярной спектроскопии. Спектрофотометрия. Фотометрическая реакция. Фотометрические аналитические реагенты. Пути повышения избирательности определения. /Пр/</p>	1	4	ОПК-3-32 ОПК-3-У1 ОПК-9-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			

6.2	Способы определения концентрации веществ. Роль пробоподготовки в спектрофотометрии. Оптоакустическая и термооптическая спектроскопия. Микроскопия. Оптоакустическая томография. Принципы методов и области применения. /Ср/	1	10	ОПК-3-32 ОПК-3-У1 ОПК-9-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 7. Люминесцентная спектроскопия</b>							
7.1	Люминесцентная спектроскопия. Особенности люминесценции как явления. Классификация видов люминесценции по источникам возбуждения, механизму и длительности свечения. Флуоресценция и фосфоресценция. /Пр/	1	2	ОПК-3-У2 ОПК-3-В1 ОПК-9-31	Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1
7.2	Спектроскопия светорассеяния. Спектроскопия диффузного отражения. Принципы. основные уравнения Достоинства и ограничения методов. Практическое применение. Поляриметрия. Принципы методов и области применения. Рефрактометрия. Принципы методов и области применения. /Ср/	1	10	ОПК-3-У2 ОПК-3-В1 ОПК-9-31	Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 8. Методы колебательной молекулярной спектроскопии</b>							
8.1	Методы колебательной молекулярной спектроскопии. Теоретические основы. Колебательные и вращательные спектры. Общие возможности в качественном, количественном, функциональном и структурном анализе. Область функциональных групп и область “отпечатков пальцев”. /Пр/	1	2	ОПК-3-В1 ОПК-9-31 ОПК-3-У2	Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	

8.2	Основные приборы (фотометры, интерферометры), Материалы, используемые в ИК-области спектра. Принципы фурье-спектроскопии (интерферометрии), ее преимущества. ИК-Спектроскопия. Качественная интерпретация спектров и количественный анализ: идентификация веществ, структурно-групповой и молекулярный анализ, определение строения индивидуальных соединений. Дистанционный ИК-анализ. Спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская спектроскопия) Природа явления. Принципы метода. Приборы для получения КР-спектров. Интенсивность полос в КР-спектрах, сравнительная характеристика ИК- и КР-спектров. Люминесценция и ее мешающее влияние. Вращательная спектроскопия. Поглощение в микроволновой области. /Ср/	1	10	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
	<b>Раздел 9. Сравнительная характеристика чувствительности и избирательности, областей применения спектроскопических методов</b>							
9.1	Сравнительная характеристика чувствительности и избирательности, областей применения спектроскопических методов /Ср/	1	8	ПК-2-В2	Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	

### 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	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-9-31;ПК-2-31	1. Спектры атомов. Спектры молекул. 2. Источники излучения. 3. Способы получения аналитического сигнала. 4. Сущность методов рентгеновской спектроскопии. 5. Сущность методов электронной спектроскопии. 6. Сущность методов оптической атомной спектроскопии. 7. Сущность атомно-абсорбционной спектрометрии. 8. Сущность методов оптической молекулярной спектрометрии. 9. Сущность люминесцентной спектроскопии. 10. Сущность методов молекулярной колебательной спектроскопии. 11. Аналитические возможности современных методов аналитического контроля.
КМ2	Контрольная работа	ОПК-3-31;ОПК-9-31	Аналитические возможности современных методов аналитического контроля.

### 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	Подготовка доклада и презентации	ОПК-3-31;ОПК-3-У2;ОПК-9-31;ПК-2-31;ПК-2-У1	Описание сущности и аналитических возможностей выбранного метода.

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

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.

Пример экзаменационного билета:

1. Способы атомизации пробы в атомно-эмиссионном спектральном анализе.
2. Сущность рентгеновских методов анализа. Способы генерации излучения.
3. Предел обнаружения и предел определения в атомно-эмиссионном спектральном анализе с индуктивно связанной плазмой.

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

Работы, предусмотренные рабочей программой, оцениваются по системе "завершено/не завершено".

Качество ответов на вопросы контрольной работы оценивается по пятибалльной шкале:

- «5 баллов» - выполнено верно 80% задания на контрольную работу.
- «4 балла» - выполнено верно 70% задания на контрольную работу.
- «3 балла» - выполнено верно 60% из задания на контрольную работу.
- «2 балла» - выполнено верно менее 50% задания на контрольную работу.
- «0 баллов» - задание не выполнено.

Критерии оценивания ответов на экзамене:

- 5 «Отлично» Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер
- 4 «Хорошо» Обучающийся в целом раскрывает вопрос, однако ответ не носит развернутого и исчерпывающего характера
- 3 «Удовлетворительно» Обучающийся в целом раскрывает вопрос и допускает ряд неточностей. Обучающийся фрагментарно раскрывает содержание вопроса, допускает значительные неточности
- 2 «Неудовлетворительно» Обучающийся не знает ответов на поставленный вопрос

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Тамм И. Е.	Рентгеновские лучи: научно-популярное издание	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Государственное издательство, 1927
Л1.2	Алексеевский В. А.	Оптические методы: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2008
Л1.3	Фомин Д. В., Дубов В. Л.	Учебно-методическое пособие по выполнению расчетно-графической работы по теме: электронная оже-спектроскопия: методическое пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2015
Л1.4	Звеков А. А., Невоструев В. А., Каленский А. В.	Спектральные методы исследования в химии: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2015
Л1.5	Пашкова Е. В., Волосова Е., Шипуля А. Н., Безгина Ю., Глазунова Н. Н.	Спектральные методы анализа: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2017
Л1.6	Ершов В. В., Новиков А. А., Панюков П. Н.	Оптические методы исследования вещественного состава руд. Введение в минераграфию: Учеб. пособие по курсу "Геология месторождений полезных ископаемых"	Библиотека МИСиС	М.: МГИ, 1974
Л1.7	Карпов Юрий Александрович, Савостин Анатолий Павлович, Сальников Вячеслав Дмитриевич, Карпов Юрий Александрович	Аналитический контроль в металлургическом производстве: Разд.: Новейшие методы аналитического контроля в металлургическом производстве: курс лекций для студ. спец. 09.03, 11.01, 11.02, 11.04, 11.06, 11.07, 11.10, 01.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1990
Л1.8	Карпов Юрий Александрович, Сальников Вячеслав Дмитриевич, Лысякова Вера Ивановна, Карпов Юрий Александрович	Аналитический контроль металлургического производства: Разд.: Физические методы анализа: лаб. практикум для студ. спец. 0401,0402,0404,0405,0405а,0406,0407, 0414,0204,1708	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1985
Л1.9	Козель Людмила Захаровна, Савостин Анатолий Павлович, Сальников Вячеслав Дмитриевич, Лысякова Вера Ивановна, Карпов Юрий Александрович	Аналитический контроль металлургического производства: Разд. Аналитический контроль важнейших видов металлургической продукции: Для студ. спец. 0204, 0401, 0402, 0404, 0405, 0406, 0407, 0414, 1708	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.10	Савостин Анатолий Павлович, Козель Людмила Захаровна, Искандарян Роза Дмитриевна, Карпов Юрий Александрович	Аналитический контроль в металлургическом производстве: Разд.: Химические методы количественного анализа: Лаб. практикум для студ. спец. 07.02, 09.03, 11.01, 11.02, 11.04, 11.05, 11.06, 11.07, 11.10	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1995
Л1.11	Нестеренко Петр Афанасьевич, Лактионов Сергей Владимирович, Полховская Татьяна Михайловна, Карпов Юрий Александрович	Управление качеством и сертификация продукции: Разд.: Методы неразрушающего контроля: лаб. практикум для студ. спец. 110400, 072000	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1996
Л1.12	Дьяконова Н. П., Иванов А. Н.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Разд.: Микрорентгеноспектральный анализ: метод. указания для выполнения дом. заданий 'Расчет концентраций элементов по данным MAP' для студ. спец. 11.01, 11.04, 11.05, 11.06, 11.07, 11.10, 11.04а	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1991

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Сизова Л. С.	Аналитическая химия. Оптические методы анализа: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), 2006
Л2.2	Нор П. Е.	Спектральные методы контроля качества окружающей среды: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017
Л2.3	Отто М.	Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Т.1: пер. с нем.	Библиотека МИСиС	М.: Техносфера, 2003

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Карпов Ю. А., Савостин А. П.	Методы пробоотбора и пробоподготовки: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л3.2	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
Л3.3	Сальников Вячеслав Дмитриевич, Филочкина Вера Александровна, Муравьева Ирина Валентиновна	Методы контроля и анализа веществ. Рентгеновские методы анализа (N 3099): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017

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

Э1	Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
----	--------	---

Э2	Web of science	<a href="https://apps.webofknowledge.com/">https://apps.webofknowledge.com/</a>
Э3	Science direct	<a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
Э4	Открытое образование	<a href="https://openedu.ru/">https://openedu.ru/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	ESET NOD32 Antivirus

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

И.1	Web of Science <a href="https://login.webofknowledge.com/">https://login.webofknowledge.com/</a>
И.2	Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.3	Российская государственная библиотека им. Ленина <a href="http://aleph.rsl.ru/">http://aleph.rsl.ru/</a>
И.4	Государственная публичная научно-техническая библиотека России <a href="http://library.gpntb.ru/">http://library.gpntb.ru/</a>
И.5	Журнал "Научное образование" <a href="https://www.na-obr.ru/">https://www.na-obr.ru/</a>
И.6	Электронная библиотека научных публикаций <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.7	Российский химико-аналитический портал <a href="http://www.anchem.ru/forum/">http://www.anchem.ru/forum/</a>
И.8	Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <a href="https://www.gost.ru">https://www.gost.ru</a>
И.9	Официальный сайт Российского научно-технического центра информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия <a href="http://www.gostinfo.ru/">http://www.gostinfo.ru/</a>
И.10	Главный форум метрологов <a href="https://metrologu.ru/blogs/">https://metrologu.ru/blogs/</a>
И.11	База данных издательства Elsevier <a href="https://sciencedirect.com">https://sciencedirect.com</a>
И.12	Электронная библиотека НИТУ «МИСиС» <a href="http://elibrary.misis.ru/login.php">http://elibrary.misis.ru/login.php</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-835	Учебная аудитория для практических занятий:	комплект учебной мебели на 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, веб-камера, 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.
Б-734	Учебная аудитория для занятий лекционного типа:	комплект учебной мебели на 140 мест для обучающихся, рабочее место преподавателя, мультимедийное оборудование, ноутбук с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus и технические средства обучения, служащие для предоставления информации большой аудитории.
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

## 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 иметь рабочую тетрадь для практических занятий, а также внимательно ознакомиться с методическими указаниями по каждому разделу изучаемой дисциплины.

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

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х т. М.: Мир, 1979, Т.1-2.

Основы аналитической химии. Учебник для вузов. В 2-х кн. Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа. 2014. 351. 494 с.

Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа. М.: Мир, 1989, 608 с.

Кунце У., Шведт Г. Основы качественного и количественного анализа. М.: Мир, 1997, 424 с.

Лайтинен Г.А., Харрис В.Е. Химический анализ. 2-е изд., М.: Химия, 1979, 624 с.  
Дерффель К. Статистика в аналитической химии. М.: Мир, 1994, 268 с.