

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра композиционных
материалов и физико-химии
металлургических процессов
(КМФХМП ТФ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра композиционных
материалов и физико-химии
металлургических процессов

наименование кафедры

Шиманский А.Ф.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ
МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.01 Спектроскопические методы анализа

Направление подготовки /
специальность _____

Направленность
(профиль) _____

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

220000 «ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Программу
составили

Д-р.хим. наук , Профессор, Лосев В.Н.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Фундаментальная подготовка и приобретение профессиональных навыков в области современных спектроскопических методов определения химических элементов в объектах различного вещественного состава и агрегатного состояния.

«Спектроскопические методы исследования» является специальной дисциплиной, дающей студентам знания в области применения спектроскопических методов анализа для определения низких и сверхнизких концентраций элементов. В курсе рассматриваются методы, базирующиеся на поглощении и излучении электромагнитного излучения атомами и молекулами.

Предметом курса являются современные атомно-спектроскопические (атомная абсорбция, атомная эмиссия и атомная флуоресценция) и молекулярно-спектроскопические методы анализа (спекрофотометрия и люминесценция, а также метод масс-спектрометрии).

1.2 Задачи изучения дисциплины

- освоение теоретических основ спектроскопических методов определения элементов, их возможности, преимущества и недостатки, принципиальное устройство приборов и назначение каждого отдельного узла приборов;

- определение роли и места спектроскопических методов в общем арсенале методов аналитической химии;

- представления о современном состоянии и тенденциях развития спектроскопических методов анализа;

- осуществление правильного выбора спектроскопического метода для анализа конкретного объекта, исходя из природы объекта анализа его агрегатного и вещественного состава, перечня и концентрации определяемых элементов, достигаемой точности и экспрессности;

- приобретение навыков работы на приборах, подготовки проб для проведения определения.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-4:Способен использовать знания о методах исследования, анализа и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических
--

процессов, протекающих в материалах, на практике при их получении, обработке и модификации	
ПК-4.1:Знает методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов)	
Уровень 1	Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов).
Уровень 2	Методики расчета сырьевых материалов.
Уровень 1	Подготавливать исходное сырье, основные и вспомогательные материалы с учетом требований охраны труда.
Уровень 2	Калибровать приборы для проведения лабораторного анализа проб (образцов) сырья и полуфабрикатов.
Уровень 1	Отбор проб (образцов) сырья и полуфабрикатов на разных стадиях производства.
Уровень 2	Подготовка проб (образцов) сырья и полуфабрикатов к лабораторному анализу.
ПК-4.2:Осуществляет выбор методов проведения испытаний, обработку и анализ результатов исследования, анализа и диагностики материалов и изделий	
Уровень 1	Технологию производства.
Уровень 2	Оборудование лаборатории и правила его эксплуатации.
Уровень 1	Выбирать метод проведения испытаний, обработку и анализ результатов исследования, анализа и диагностики материалов и изделий.
Уровень 2	Контролировать эффективность расходования сырья и основных материалов.
Уровень 1	Проведение испытаний сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.
Уровень 2	Определение параметров измерения качественных и количественных характеристик проб (образцов) сырья и полуфабрикатов.
ПК-4.3:Моделирует поведение материалов, оценивает и прогнозирует их эксплуатационные характеристики	
Уровень 1	Правила проведения испытаний и приемки продукции.
Уровень 2	Методы и средства контроля качества сырья и наноструктурированных композиционных материалов.
Уровень 1	Контролировать параметры опытного образца.
Уровень 2	Производить испытания опытных образцов различными методами.
Уровень 1	Отбор новых образцов продукции.
Уровень 2	Анализ испытаний новых образцов продукции.
ПК-6:Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований и испытаний материалов, изделий и процессов их производства для анализа причин брака и разработки предложений по его предупреждению и устранению	
ПК-6.1:Применяет навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, проводит оформление результатов, разработку предложений по предупреждению и устранению брака	
Уровень 1	Требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой продукции.
Уровень 2	Методы и средства контроля качества сырья и

	наноструктурированных композиционных материалов.
Уровень 1	Выявлять причины брака в случае несоответствия продукции по качеству.
Уровень 2	Вносить предложения по экономичному использованию сырья.
Уровень 1	Определение последовательности проведения экспериментальных работ и оформление инструкций.
ПК-6.3:Проводит анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов, составляет отчетную документацию, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документацию по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности	
Уровень 1	Нормативные правовые акты и локальные документы по технологическому обеспечению производства.
Уровень 2	Порядок заполнения и оформления технической документацию
Уровень 1	Составлять документацию на несоответствующую продукцию.
Уровень 2	Разрабатывать меры по снижению отходов производства.
Уровень 1	Разработка предложений по комплексному использованию сырья.
Уровень 2	Анализ качества и количества отходов производства на различных стадиях технологического процесса.
ПК-6.2:Осуществляет лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов	
Уровень 1	Проведение стандартных и дополнительных лабораторных испытаний различных видов нового сырья.
Уровень 1	Выполнять экспериментальные работы и обобщать их.
Уровень 1	Подготовка методического руководства по проведению лабораторных анализов, испытаний и исследований.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Спектроскопические методы анализа» относится к циклу обязательных дисциплин вариативной части основной образовательной программы.

1.5 Особенности реализации дисциплины
Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		6	7
Общая трудоемкость дисциплины	7 (252)	3 (108)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	2,5 (90)	1 (36)	1,5 (54)
занятия лекционного типа	1 (36)	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	1 (36)	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы			
лабораторные работы	0,5 (18)		0,5 (18)
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
Самостоятельная работа обучающихся:	2,5 (90)	1 (36)	1,5 (54)
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	2 (72)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Атомно-абсорбционный анализ.	6	6	4	12	
2	Атомно-эмиссионный метод анализа.	6	6	4	12	
3	Фотометрический метод анализа.	6	6	4	12	
4	Люминесцентный метод анализа.	6	8	4	18	
5	Масс-спектрометрический метод анализа.	6	10	2	18	
6	Атомно-флуоресцентный метод анализа.	6	0	0	18	
Всего		36	36	18	90	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>Параметры, характеризующие электромагнитное излучение: длина волны, частота, волновое число. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Происхождение спектров излучения и поглощения. Факторы, влияющие на форму и положение спектров поглощения и излучения. Сущность метода атомно-абсорбционной спектрометрии. Поглощение атомами света. Источники излучения: лампы с полым катодом, высокочастотные лампы, источники сплошного спектра. Способы получения поглощающего слоя атомов: пламена, непламенные атомизаторы. Аппаратура и техника атомно-абсорбционных измерений. Сравнительная характеристика используемой аппаратуры для определения следов элементов с точки зрения достигаемой чувствительности.</p>	6	0	0
---	---	--	---	---	---

2	2	<p>Сущность метода атомно-эмиссионной спектрометрии. Принципиальная конструкция спектрометров. Пламя как источник возбуждения. Структура, состав, температура пламен различных типов. Способ введения анализируемых проб в пламя. Горелки и распылители. Процессы и реакции, протекающие в пламени. Дуговой и искровой разряды как источники атомизации и возбуждения. Температура образующейся плазмы. Состояние веществ и химические реакции в источниках атомизации. Способы введения анализируемых проб, находящихся в различных агрегатных состояниях. Применение лазеров и индуктивно-связанной плазмы. Лазерный микрозонд. Связь между интенсивностью излучения и концентрацией элементов в растворе.</p>	6	0	0
---	---	--	---	---	---

3	3	<p>Фотометрический метод анализа. Связь между строением соединения и его спектром поглощения. Типы фотометрируемых систем. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Коэффициент молярного поглощения. Отклонения от закона БЛБ и их причины. Понятие об истинном и кажущемся молярном коэффициенте поглощения. Однолучевые и двухлучевые спектрофотометры. Типы фотометрируемых систем. Производная спектрофотометрия. Твердофазная спектрометрия.</p>	6	0	0
---	---	---	---	---	---

4	4	<p>Люминесцентный метод анализа. Различные виды люминесценции и их классификации. Основные закономерности молекулярной люминесценции: закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии (правило Левшина), закон Вавилова. Энергетический и квантовый выход люминесценции. Различные виды тушения люминесценции. Спектрофлуориметры и спектрофосфориметры, принципы их устройства и отличительные характеристики. Источники света (лампы линейчатого и сплошного спектра), диспергирующие системы, приемники излучения. Конструкции кюветных отделений для определения люминесценции веществ различного агрегатного состояния. Методы синхронной флуоресценции, трехмерные спектры люминесценции, спектральная и временная селекция. Органические реагенты, используемые при определении элементов фотометрическим и люминесцентным методом анализа.</p>	6	0	0
---	---	---	---	---	---

5	5	<p>Основные способы образования ионов: электронный удар, химическая ионизация, ионизация в поле, под действием излучения лазера, в индуктивно связанной плазме, тлеющем разряде, вакуумной искре и др. Способы масс-спектрального анализа, регистрация и интерпретация спектров. Качественный и количественный анализ. Анализ газообразных, жидких и твердых веществ. Изотопное разбавление в масс-спектрометрии. Локальный и послойный анализ. Области применения: изотопный, элементный и молекулярный анализ, определение газообразующих примесей. Хромато-масс-спектрометрия. Типы масс-анализаторов: динамические, статические, времяпролетные.</p>	6	0	0
6	6	<p>Сущность метода атомной флуоресценции, как процесса сочетающего принципы атомной абсорбции и атомной эмиссии. Происхождение спектров атомной флуоресценции. Тушение флуоресценции. Аппаратурное оформление метода атомной флуоресценции.</p>	6	0	0

Всего		26	0	0
-------	--	----	---	---

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	<p>Поглощение атомами и атомными ионами электромагнитного излучения. Формирование спектров поглощения. Использование спектроскопических буферов. Разрешающая способность атомно-абсорбционных спектрометров. Метрологические характеристики атомно-абсорбционного метода анализа.</p> <p>Решение задач по атомно-абсорбционному определению элементов и метрологическим характеристикам.</p>	6	0	0
2	2	<p>Формирование спектров излучения атомами. Источники атомизации и возбуждения. Распределение Больцмана. Конструктивные особенности атомно-эмиссионных спектрометров и их разрешающая способность. Метрологические характеристики атомно-эмиссионного метода анализа.</p> <p>Решение задач по атомно-эмиссионному определению элементов и метрологическим характеристикам.</p>	6	0	0

3	3	<p>Формирование электронных спектров поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Химические и физические причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Хромофорные и ауксохромные группы органических соединений. Поглощение электромагнитного излучения комплексными соединениями. Метрологические характеристики фотометрического метода анализа. Решение задач по фотометрическому методу анализа и метрологическим характеристикам .</p>	6	0	0
4	4	<p>Формирование спектров люминесценции. Основные законы люминесценции. Формирование излучательного состояния комплексов металлов. Флуоресценция и фосфоресценция. Сопоставление возможностей фотометрического и люминесцентного метода анализа. Метрологические характеристики люминесцентного метода анализа. Решение задач по люминесцентному определению элементов и метрологическим характеристикам.</p>	8	0	0

5	5	Движение атомных ионов в электрическом и магнитном полях. Устройства детекторов атомных ионов. Масс-спектрометры с индуктивно связанной плазмой: квадрупольные и времяпролетные. Метрологические характеристики масс-спектрометрического метода анализа. Решение задач по масс-спектрометрическому определению элементов и метрологическим характеристикам.	10	0	0
Всего			26	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Электротермическое атомно-абсорбционное определение мышьяка в природных водах.	4	0	0
2	2	Атомно-эмиссионное определение цветных и тяжелых металлов в природных водах.	4	0	0
3	3	Фотометрическое определение железа(II) с 1.10-фенантролином в водопроводных и минеральных водах.	4	0	0
4	4	Люминесцентное определение кадмия(II) и алюминия(III) с иод-8-ксихинолин-5-сульфокислотой.	4	0	0
5	5	Масс-спектрометрическое определение таллия, кадмия, ртути, титана в высокочистом алюминии.	2	0	0

Результат	18	0	0
-----------	----	---	---

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Цитович И. К.	Курс аналитической химии: учебник	Москва: Лань, 2009
Л1.2	Васильев В. П.	Аналитическая химия: Кн. 1: учебник для студентов вузов по химико-технологическим специальностям	Москва: Дрофа, 2005
Л1.3	Кельнер Р., Мерме Ж. -М., Отто М., Видмер Г. М.	Аналитическая химия. Проблемы и подходы: Том 1: в 2 томах : перевод с английского	Москва: Мир, 2004
Л1.4	Кельнер Р., Мерме Ж. -М., Отто М., Видмер Г. М.	Аналитическая химия. Проблемы и подходы: Том 2: в 2 томах : перевод с английского	Москва: Мир, 2004
Л1.5	Васильев В. П.	Аналитическая химия: Кн. 2: учебник для студентов вузов по химико-технологическим специальностям	Москва: Дрофа, 2005
Л1.6	Зенкевич И. Г., Карцова Л. А., Москвин Л. Н., Москвин Л. Н.	Аналитическая химия: Т. 2. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа: учебник для студентов вузов по спец. "Химия" : в 3-х т.	Москва: Академия, 2008
Л1.7	Белюстин А.А., Булатов М.И., Дробышев А. И., Москвин Л. Н.	Аналитическая химия: Т. 1. Методы идентификации и определения веществ: учебник для студентов вузов по спец. "Химия" : в 3-х т.	Москва: Академия, 2008
Л1.8	Большова Т. А., Брыкина Г. Д., Гармаш А. В., Золотов Ю. А.	Основы аналитической химии: Т. 1: В 2-х томах : учебник для вузов по химическим специальностям и направлениям	Москва: Академия, 2010
Л1.9	Алов Н. В., Барбалат Ю. А., Борзенко А. Г., Золотов Ю. А.	Основы аналитической химии: Т. 2: в 2-х томах : учебник для вузов по химическим специальностям и направлениям	Москва: Академия, 2010

Л1.1 0	Зенкевич И.Г., Ермаков С. С., Карцова Л. А., Москвин Л. Н.	Аналитическая химия: Т. 3. Химический анализ: учебник для студентов вузов по направлению и специальности "Химия" : в 3 томах	Москва: Академия, 2010
Л1.1 1	Отто М.	Современные методы аналитической химии: перевод с немецкого	Москва: Техносфера, 2008
Л1.1 2	Вайнфорднер Д. Д., Петрухин О. М., Недлер В. В.	Спектроскопические методы определения следов элементов: перевод с английского	Москва: Мир, 1979
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Данцер К., Мольх Д., Клячко Ю. А.	Аналитика: систематический обзор: перевод с немецкого	Москва: Химия, 1981
Л2.2	Мицуике А., Кузьмин Н. М.	Методы концентрирования микроэлементов в неорганическом анализе: пер. с англ.	Москва: Химия, 1986
Л2.3	Пешкова В. М., Громова М. И., Алимарин И. П.	Методы абсорбционной спектроскопии в аналитической химии: учебное пособие для химических специальностей университетов	Москва: Высшая школа, 1976
Л2.4	Чудинов Э. Г., Бондарь В. В.	Атомно-эмиссионный анализ с индукционной плазмой	Москва: Всесоюзный институт научно-технической информации [ВИНИТИ] АН СССР, 1990
Л2.5	Хавезов И., Цалев Д., Яковлева С. З.	Атомно-абсорбционный анализ: пер. с болгарского	Ленинград: Химия, Ленингр. отд-ние, 1983
Л2.6	Головина А. П., Левшин Л. В.	Химический люминесцентный анализ неорганических веществ: монография	Москва: Химия, 1978
Л2.7	Зайдель А.Н.	Атомно-флуоресцентный анализ	Ленинград: Химия, 1983
Л2.8	Полуэктов Н. С.	Методы анализа по фотометрии пламени	Москва: Химия, 1967
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Лосев В. Н.	Спектроскопические методы анализа. Сорбционно-спектроскопические методы анализа: учеб.-метод. пособие для лаб. работ студентов спец. 150600 "Материаловедение и технология новых материалов", 150100 "Материаловедение и технология материалов"	Красноярск: СФУ, 2012

ЛЗ.2	Лосев В. Н.	Спектроскопические методы анализа: учеб.-метод. пособие [для магистрантов напр. подг. 150100 «Материаловедение и технологии материалов»]	Красноярск: СФУ, 2013
------	-------------	--	-----------------------

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Электронная библиотека по химии [Электронный ресурс]. – Электрон. дан.	http://mchl.chem.msu.su
Э2	Каталог библиотеки химического факультета МГУ [Электронный ресурс]. – Электрон. дан.	http://www.chem.msu.su/rus/elbibch.html
Э3	Каталог ссылок по химии на ресурсы Интернет [Электронный ресурс]. – Электрон. дан.	http://markovsky.virtualave.net/chemonline

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе преподавания курса «Спектроскопические методы анализа» предполагается чтение лекций, проведение лабораторных занятий, решение задач на практических занятиях. Дисциплина «Спектроскопические методы анализа» преподается в 10 семестре 5 курса.

Лекционная часть курса предполагает рассмотрение нескольких основных тем, посвященных изучению спектроскопических методов, таких как: атомно-абсорбционная, атомно-эмиссионная, атомно-флуоресцентная и масс-спектрометрия, фотометрия и люминесценция.

Фундаментальной и в тоже время наиболее сложной темой курса является тема взаимодействия веществ с электромагнитным излучением.

В разделе «Фотометрический метод анализа» необходимо отразить следующие темы: связь между строением соединения и его спектром поглощения, закон Бугера-Ламберта-Бера, закон аддитивности, химические и физические причины отклонения от закона БЛБ и их причины.

Некоторые затруднения вызывает у студентов понимание формирования поглощающих и излучающих состояний в молекулах. Поэтому следует уделить особое внимание этому разделу курса особое внимание. Другие темы курса подробно рассматриваются на практических и лабораторных занятиях.

Важной темой является – аппаратура, используемая в спектроскопических методах анализа. На лекции, посвященной этой теме, следует обратить внимание студентов на Современное развитие спектроскопических методов анализа. В разделе курса посвященном,

принципам устройства и оборудованию для спектроскопии, следует, прежде всего, тщательно объяснить студентам на лекции основные узлы приборов, а также наглядно показать их применение на практических и лабораторных занятиях. При изложении данной темы следует особо уделить внимание современному оборудованию. При выполнении лабораторных работ используется следующее оборудование:

- спектрофотометр Lambda-35;
- спектрофлуориметр LS-55;
- спектрофлуориметр на базе монохроматора МДР-4;
- спектрофотокolorиметр диффузного отражения «Пульсар»;
- атомно-абсорбционный спектрометр «Sollar 6»;
- атомно-эмиссионный спектрометр ICAP 6500 с индуктивно связанной плазмой.

В основу занятий положен демонстрационный метод, вместе с тем студенты также имеют возможность работать на уникальном оборудовании самостоятельно.

На практических занятиях следует уделить внимание решению тематических задач, дискуссионным методам. Контроль знаний студентов осуществляется в форме экзамена.

Самостоятельная работа студентов предусматривает:

1) Проработку лекционного материала, оформление и подготовку к защите лабораторных работ, а также к сдаче тестов промежуточного контроля и экзамена

2) Работу по подготовке к практическим занятиям.

Задания на самостоятельную работу выдаются преподавателем, читающим дисциплину. При подготовке к занятиям, промежуточным тестам, экзамену и при решении задач студенты используют литературу, рекомендованную преподавателем и приведенную в методических указаниях по практическим и лабораторным работам. Проверку выполненных заданий и тестов осуществляет преподаватель, читающий дисциплину.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Программные пакеты: Microsoft Office; OpenOffice; Accelrys Discovery Studio Client, PASS Inet, ACD/Labs; ISIS/Draw; Avogadro; Arguslab; PC GAMESS, OpenBabel; Jmol; MacMolPlt онлайн-сервисы сайта http://www.nmrdb.org/
-------	--

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Электронно-библиотечная система «БиблиоТех»/ https://bibliotech.sspa.edu.ru/
9.2.2	Университетская библиотека online/ http://www.biblioclub/
9.2.3	Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена. Электронная библиотека/ http://portal.gersen.ru/
9.2.4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федерального портала Российское образование/ http://window.edu.ru/window

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лабораторные работы проводятся на базе Центра коллективного пользования приборами Сибирского федерального университета, имеющего современное аналитическое оборудование: спектрофотометр Lambda-35, спектрофлуориметр LS-55, атомно-абсорбционный спектрометр «Sollar 6», атомно-эмиссионный спектрометр ICAP 6500 с индуктивно связанной плазмой, масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой XseriesII.

Учебные классы кафедры оборудованы мультимедийными проекторами, позволяющими проводить занятия в инновационной форме с применением активных методов обучения.