

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра Аналитической химии

Актуализировано:
на заседании кафедры
Протокол № 8 от «17» января 2022 г.
Зав. кафедрой
Майстренко В.Н.



Согласовано
Председатель УМК
Факультета



Гарифуллина Г.Г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Дисциплины Неразрушающий анализ готовых материалов

Часть, формируемая участниками образовательных отношений Б1.В.14

Направление подготовки магистратура
Новые материалы в нефтехимии и других отраслях
04.04.01. «Химия»

Направленность подготовки
Аналитическая химия

Квалификация
Магистр
(указывается квалификация)

Разработчик (составитель) Доцент, к.х.н. (должность, ученая степень, ученое звание)	 _____/Гайнуллина Ю.Ю./ (подпись, Фамилия И.О.)
---	---

Дата приема 2022

Уфа-2022

¹Программа бакалавриата, программа специалитета, программа магистратуры.

¹Бакалавр, специалист, магистр.

Составитель / составители: к.х.н., доцент Гайнуллина Ю.Ю.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол № 8 от «17» января 2022 г.

Заведующий кафедрой


_____ / Майстренко В.Н.

Список документов и материалов

1.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных спланируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2.	Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	9
3.	Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	9
4.	Фонд оценочных средств по дисциплине	10
4.1.	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	10
4.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	22
4.3.	Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)	
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	28
5.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	28
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	29
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	29

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Категория (группа) компетенций ¹ (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-2. владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии	ПК-2.1. Знать методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов).	Знать: методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов).
		ПК-2.2. Знать стандартные методы обработки результатов эксперимента	Знать: стандартные методы обработки результатов эксперимента
		ПК-2.3. Уметь проводить многостадийный синтез	Уметь: проводить многостадийный синтез
		ПК-2.4 Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения
		ПК-2.5 Уметь обрабатывать результаты эксперимента	Уметь: обрабатывать результаты эксперимента
		ПК-2.6 Владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов

¹ Указывается только для УК и ОПК (при наличии).

<p>ПК-3. готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований</p>	<p>ПК-3.1. Знать оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ.</p>	<p>Знать: оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ.</p>
	<p>ПК-3.2. Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.</p>	<p>Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.</p>
	<p>ПК-3.3. Владеть основами пробоподготовки для проведения различных ФХА.</p>	<p>Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных ФХА.</p>
	<p>ПК-3.4. Владеть начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием.</p>	<p>Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием.</p>
<p>ПК-7. Способен организовывать проведение анализа и анализировать структуру новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики</p>	<p>ПК-7.1. Знать принципы организации проведения анализа структуры новых материалов.</p>	<p>Знать: принципы организации проведения анализа структуры новых материалов.</p>
	<p>ПК-7.2. Уметь адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства.</p>	<p>Уметь: адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства.</p>
	<p>ПК-7.3. Владеть навыками разработки специальных методик исследования структуры материалов.</p>	<p>Владеть: навыками разработки специальных методик исследования структуры материалов.</p>

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Неразрушающий анализ готовых материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

Цель дисциплины - сформировать у студентов знания по принципам и возможностям физико-химических методов анализа, дать навыки работы с соответствующими приборами и научить оценивать полученные результаты. Задачами дисциплины являются изучение: - закономерностей физико-химических процессов, приводящих к формированию аналитических сигналов; - характеристик важнейших спектральных, электрохимических и хроматографических методов, используемых для анализа сельскохозяйственных объектов и контроля качества окружающей среды; - принципа действия приборов, используемых в физико-химическом анализе; - приемов работы с наиболее распространенными приборами; - методики выбора аналитических приборов, возможностей метода и конкретного прибора, а также материального уровня лаборатории. При освоении дисциплины используются знания и навыки, полученные студентом в курсах «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Биохимия», «Физика». Для качественного усвоения дисциплины студент должен знать химическую терминологию, классы соединений, закономерности химических реакций, иметь представление об индивидуальных органических соединениях и коллоидных системах, иметь навыки взятия навески, приготовления вытяжки, фильтрования суспензии, титрования раствора. Дисциплине должны предшествовать курсы химии, физики. Курс «НМК» является основополагающим и предшествующим для следующих дисциплин: «Методы контроля пищевых производств», «Общая технология отрасли», «Реология пищевых производств», «Производственный контроль в отрасли и методы исследования готовой продукции». Все перечисленные дисциплины используют инструментальные методы анализа, навыки которых студент получает в курсе освоения физико-химических методов анализа.

Дисциплина изучается на 2 году обучения в течение 3 семестра. Формой отчетности является зачет.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении №1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ПК- 2 Владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ПК-2.1. Знать методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	Знать: методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	Затрудняется в выборе методов получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	Может обосновать выбор оптимального способа получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов) определенного класса
ПК-2.2. Знать стандартные методы обработки результатов эксперимента	Знать: стандартные методы обработки результатов эксперимента	Затрудняется в выборе методов обработки результатов эксперимента	Имеет представление о нестандартных методах обработки результатов эксперимента
ПК-2.3. Уметь проводить многостадийный синтез	Уметь: проводить многостадийный синтез	Умеет проводить отдельные стадии	Умеет проводить многостадийный синтез с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике

ПК-2.4 Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	Может указать группу методов исследования предложенного вещества (материала, процесса), подготовить образцы для измерений	Может указать несколько методов исследования конкретного вещества (материала, процесса), сформулировать требования к условиям диагностики, умеет адаптировать стандартные методики эксперимента для решения конкретных задач
ПК-2.5 Уметь обрабатывать результаты эксперимента	Уметь: обрабатывать результаты эксперимента	Умеет использовать компьютерные технологии для систематизации результатов эксперимента	Способен выбрать и применить программный продукт, наиболее подходящий для обработки результатов конкретного эксперимента
ПК-2.6 Владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	Владеет отдельными навыками получения сложных веществ, общими представлениями о способах их диагностики и обработки результатов эксперимента	В полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза, основными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента

ПК-3 Готовностью использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»

<p>ПК-3.1. Знать оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ.</p>	<p>Знать: оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ.</p>	<p>Затрудняется в определении и назначении компонентов прибора и программ.</p>	<p>Самостоятельно подключает компоненты приборов. Имеет представления о нормальном и критическом режимах их функционирования. Способен диагностировать простые ошибки приборов и программ управления</p>
<p>ПК-3.2. Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.</p>	<p>Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.</p>	<p>Затрудняется в проведении эксперимента на научном оборудовании использовании специализированных программ</p>	<p>Самостоятельно осуществляет все этапы эксперимент на научном оборудовании, проводит обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.</p>
<p>ПК-3.3. Владеть основами пробоподготовки для проведения различных ФХА.</p>	<p>Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных ФХА.</p>	<p>Затрудняется в подготовке проб и объектов для последующего исследования.</p>	<p>Самостоятельно способен осуществить полный цикл пробоподготовки</p>

ПК-3.4. Владеть начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Затрудняется в порядке включения и выключения прибора, снятии показаний измерений	Способен к проведению полного цикла работ на специализированном научном оборудовании при проведении экспериментов невысокой сложности
---	---	---	---

ПК-7 Способен организовывать проведение анализа и анализировать структуру новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		не зачтено	зачтено
ПК-7.1. Знает принципы организации проведения анализа структуры новых материалов	Знает: принципы организации проведения анализа структуры новых материалов	Не знает	Знает большинство принципов организации проведения анализа структуры новых материалов
ПК-7.2. Умеет адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства	Умеет: адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства	Не умеет	Демонстрирует свободное и уверенное умение адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства
ПК-7.3. Владеет навыками разработки специальных методик исследования структуры материалов	Владеет: навыками разработки специальных методик исследования структуры материалов задачи.	Не владеет	Полностью владеет навыками разработки специальных методик исследования структуры материалов задачи.

Рейтинговая система оценок в магистратуре не предусмотрена.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
<i>ПК-2.1.</i> Знать методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	Знать: методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов)	Устный опрос, коллоквиум
<i>ПК-2.2.</i> Знать стандартные методы обработки результатов эксперимента	Знать: стандартные методы обработки результатов эксперимента	Устный опрос, коллоквиум
<i>ПК-2.3.</i> Уметь проводить многостадийный синтез	Уметь: проводить многостадийный синтез	Устный опрос, коллоквиум
<i>ПК-2.4</i> Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения	Устный опрос, коллоквиум
<i>ПК-2.5</i> Уметь обрабатывать результаты эксперимента	Уметь: обрабатывать результаты эксперимента	Устный опрос, коллоквиум
<i>ПК-2.6</i> Владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	Устный опрос, коллоквиум, контрольная работа
<i>ПК-3.1.</i> Знать оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ.	Знать: оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных ФХ свойств веществ	Устный опрос, коллоквиум, контрольная работа
<i>ПК-3.2.</i> Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.	Устный опрос, коллоквиум, контрольная работа, зачет

ПК-3.3. Владеть основами пробоподготовки для проведения различных ФХА.	Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных ФХА.	Устный опрос, коллоквиум
ПК-3.4. Владеть начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием	Устный опрос, коллоквиум
ПК-7.1. Знать принципы организации проведения анализа структуры новых материалов	Знать: принципы организации проведения анализа структуры новых материалов	Устный опрос, коллоквиум
ПК-7.2. Уметь адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства	Уметь: адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства	Устный опрос, коллоквиум
ПК-7.3. Владеть навыками разработки специальных методик исследования структуры материалов	Владеть: навыками разработки специальных методик исследования структуры материалов	Устный опрос, коллоквиум, контрольная работа, зачет

Тема 1. Теоретические основы рентгенофлуоресцентного анализа

Рентгено-флуоресцентный анализ (РФА) – один из методов рентгеноспектрального анализа (РСА), основанных на взаимодействии рентгеновского излучения с анализируемым веществом. Рентгеновским излучением называют открытое в 1895г Вильгельмом Рентгеном электромагнитное излучение с длиной волны 0,01 – 100 нм (между ультрафиолетовым и гамма-излучением) с энергией 0,01 – 150 кэВ. Для РСА чаще всего используют излучение с энергией 10 – 70 кэВ. Обычно выделяют три области использования спектрометрии рентгеновского излучения: 1) определение элементного состава (элементный анализ); 2) изучение электронной структуры (получение информации о химических связях); 3) измерение дифракции рентгеновского излучения для определения атомной структуры (кристаллография). Особенно широкие возможности имеет использование спектрометрии для определения элементного состава и атомной структуры

Основы метода

Рентгеновское излучение является электромагнитным излучением (фотонами) занимающее по энергиям (длине волны) место между УФ-излучением и γ -излучением. Длина волн колеблется от 100 до 0.1 Å и делится на сверхмягкое, мягкое и жесткое рентгеновское

излучение. В аналитической химии используют, как правило, первые два. (1) Где h – постоянная Планка ($6,6254 \cdot 10^{-34}$ Дж·с), c – скорость прохождения волны в вакууме ($3,00 \cdot 10^8$ м/с), λ выражена в метрах, E – в джоулях. В рентгеновской спектрофотометрии длину волны выражают в ангстремах ($1 \text{ \AA} = 0,1 \text{ нм} = 10^{-10} \text{ м}$), а энергию – в килоэлектронвольтах (кэВ). Один электронвольт (1 эВ) определяется как количество энергии, которое приобретает электрон при ускорении потенциалом один вольт. Поскольку $1 \text{ Дж} = 6,21 \cdot 10^{15} \text{ кэВ}$, то уравнение приобретает вид (2) где E выражена в кэВ, а λ – в \AA .

Тема 2. Ядерный квадрупольный резонанс

Принципы метода ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР). Ядерный квадруполь, его размерность и симметрия. Градиент неоднородного электрического поля на ядре. Параметр асимметрии. Константы квадрупольного взаимодействия.

Квадрупольные уровни энергии при аксиальной симметрии и асимметрии электронного окружения ядра. Правила отбора. Определение частоты переходов в ЯКР. Зеемановское расщепление в ЯКР. Ядер-ядерное (спин-спиновое) взаимодействие в спектрах ЯКР.

Интенсивность, ширина, частота и мультиплетность переходов в ЯКР. Химическая кристаллографическая неэквивалентности ядерных квадрупольей. Блок-схема регенеративного спектрометра ЯКР.

Приложение метода ЯКР в химии и его возможности. Незаконченность теории, особенность эксперимента. Примеры.

Тема 3. Рамановская спектроскопия

Рамановская спектроскопия (комбинационного рассеяния) представляет собой молекулярную спектроскопию для наблюдения за неэластично рассеянным светом и позволяет идентифицировать вибрационные состояния (фононы) молекул. Поэтому рамановская (КР) спектроскопия является бесценным аналитическим инструментом для молекулярного получения отпечатков пальцев и контроля изменений в молекулярной структуре связей (например, изменений состояний и нагрузок).

По сравнению с другими методами вибрационной спектроскопии, например, ИК-Фурье и спектроскопии ближнего ИК, спектроскопия комбинационного рассеяния (рамановская) имеет ряд преимуществ. Они являются следствием того, что рамановский эффект наблюдается в рассеянном свете от образца, а не в спектре поглощения образцом света. Поэтому рамановская спектроскопия не требует специальной подготовки образца и нечувствительна к полосам поглощения. Это свойство рамановской (КР) спектроскопии облегчает процесс непосредственного измерения в твердых, жидких и газообразных средах, а также измерения через прозрачные материалы, например, стекло, кварц, пластмассу.

По аналогии с ИК-Фурье спектроскопией, рамановская спектроскопия весьма избирательна, что позволяет идентифицировать и дифференцировать молекулы и химические образцы, которые очень похожи между собой. На рис. 1 показан пример с пятью похожими молекулами – ацетоном, этанолом, диметилсульфоксидом, этилацетатом и толуолом. Несмотря на то, что каждый химический элемент имеет подобную молекулярную структуру, их рамановский

спектр весьма различен, это видно даже невооруженным взглядом. С помощью справочника рамановских спектров можно без труда определить материал.

Тема 4. Радиоаквационный анализ

Радиоаквационный анализ — физический метод анализа, который возник и развился после открытия атомной энергии и создания атомных реакторов. Он основан на измерении радиоактивного излучения элементов. Анализ по радиоактивности был известен и ранее. Так, измеряя естественную радиоактивность урановых руд, определяли содержание в них урана. Аналогичный метод известен для определения калия по радиоактивному изотопу этого элемента. Аквационный анализ отличается от этих методов тем, что в нем измеряют интенсивность излучения радиоизотопов элементов, образовавшихся вследствие бомбардировки анализируемой пробы потоком элементарных частиц. При такой бомбардировке происходят ядерные реакции и образуются радиоактивные изотопы элементов, входящих в состав анализируемой пробы.

Аквационный метод анализа характеризуется низким пределом обнаружения (табл. 2), и в этом заключается его основное преимущество по сравнению с другими методами анализа.

Из таблицы видно, что более чем для 50 элементов предел обнаружения ниже 10^{-9} г.

Периоды полураспада и энергии излучения образовавшихся радиоактивных изотопов различны для отдельных элементов, в связи с чем можно достигнуть значительной специфичности определения. В одной навеске анализируемого материала можно определить большое число примесных элементов. Наконец, достоинством метода является то, что нет необходимости в количественном выделении следов элементов — применение эталонов позволяет получить правильный результат даже в случае потери некоторой части определяемого элемента.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НЕРАЗРУШАЮЩИЙ АНАЛИЗ ГОТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ»

1. Симметрия и номенклатура электронных состояний.
2. Классификация и отнесение электронных переходов. Интенсивности полос различных переходов. Правила отбора и нарушения запрета.
3. Природа рентгеновских спектров. Края поглощения. Взаимосвязь рентгеновских спектров поглощения и характеристических спектров испускания. Зависимость частоты перехода краев поглощения или линий испускания от величины порядкового номера элемента (закон Мозли).
4. Факторы, влияющие на разрешающую способность приборов. Инструментальный контур, нормальная ширина щели. Теоретическая и практическая разрешающая способность. Критерий Рэлея. Светосила спектрального прибора.
5. Инструментальное уширение спектральных линий.
6. Фотографические способы регистрации спектров. Характеристическая кривая фотоэмульсии. Основные характеристики фотопластинок: контрастность, интегральная и спектральная чувствительность. Измерение почернений.
7. Основное уравнение фотографических методов количественного спектрального анализа.
8. Эмиссионная УФ спектроскопия как метод исследования двухатомных молекул. Вероятности переходов между электронно-колебательно-вращательными состояниями.

Принцип Франка - Кондона. Определение энергии диссоциации и других молекулярных постоянных.

9. Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализе. О специфике электронных спектров поглощения различных классов соединений. Спектры сопряженных систем и пространственные эффекты в электронных спектрах поглощения

10. Люминесценция кристаллофосфоров. Механизм и закономерности свечения кристаллофосфоров.

11. Хемилюминесценция, механизм возникновения, применение хемилюминесцентного метода.

12. Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертоновые и составные частоты. Интенсивность полос колебательных спектров. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР.

13. Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров и выводы о симметрии молекулы. Характеристичность нормальных колебаний. Ограничения концепции групповых частот.

Вопросы, предлагаемые для самостоятельной работы студентов при изучении различных разделов курса

Типы спектров, их характеристики.

1. Поясните следующие термины: стационарное состояние, энергетические уровни, основное (нормальное) состояние, возбужденное состояние, поглощение, испускание, фотон, длина волны, частота, волновое число, спектральная линия, интенсивность спектральной линии, заселенность энергетических уровней, спектр поглощения, спектр испускания.

2. Объясните происхождение спектров испускания (эмиссионных) и спектров поглощения (абсорбционных) атомов и молекул с позиции квантовой теории.

3. Какими величинами характеризуются линии и полосы, наблюдаемые в спектрах испускания и поглощения?

4. Какие энергетические уровни и переходы изучают в: а) атомной спектроскопии; б) в молекулярной спектроскопии?

5. Для каких систем характерно появление: а) линейчатых; б) полосатых спектров?

6. Какие из указанных частиц К, Na, CO, Ar, N₂, СаОН, MnO₄⁻, CH₄ имеют в электронных спектрах линии, а какие – полосы?

7. Какой интервал длин волн отвечает оптическому диапазону?

8. Какой области спектра соответствует излучение с длиной волны: а) 703 нм; б) 11.5 см; в) 3.62 мкм; г) 9.25 Å? Каким энергетическим переходам оно отвечает? Какие методы анализа основаны на этих переходах?

9. Спектр газообразного цезия прост и напоминает спектр газообразного лития, а спектр газообразного железа чрезвычайно сложен. Дайте качественное объяснение этого различия.

10. Какие электронные переходы называют резонансными? Почему при определении элементов пламенно-эмиссионным методом используют резонансные линии, соответствующие переходам с первого возбужденного уровня?

11. Сформулируйте правила отбора электронных переходов в атомах. Укажите разрешенные переходы для термов: $2S$, $2P$, $2D$.

12. По каким принципам можно классифицировать спектроскопические методы?

13. Что такое электромагнитный спектр? Как он изображается графически?

14. Укажите причины уширения спектров поглощения и флуоресценции молекул?

15. Почему любая спектральная линия имеет конечную ширину? Укажите по крайней мере три причины, обуславливающие уширение спектральных линий.

Спектральные приборы

1. Перечислите основные характеристики спектральных приборов. В чем смысл их применения для описания эксплуатационных характеристик таких приборов?
2. Нарисуйте блок-схемы абсорбционных, эмиссионных и люминесцентных спектрометров.
3. Чем отличаются одноканальные спектрометры от многоканальных? Приведите примеры таких приборов.
4. В каких спектрографических методах и почему выгодно применять Фурье-спектрометры?
5. Укажите два способа «развертки» спектра по частоте.
6. Перечислите основные требования, которым должен удовлетворять «идеальный» источник электромагнитного излучения.
7. Укажите типичные источники излучения, в которых излучателем служит нагретое тело.
8. Укажите специфические особенности лампы с полым катодом, как источника излучения. В каких методах анализа используются лампы с полым катодом?
9. В каких методах анализа используется пламя?
10. Почему надо монохроматизировать электромагнитное излучение при получении спектров?
11. Перечислите основные способы монохроматизации.
12. Какие спектральные приборы называют монохроматорами и полихроматорами. Укажите три основные характеристики монохроматора.
13. От каких параметров зависит разрешение спектрального прибора? Сформулируйте критерий Рэлея разрешения двух спектральных линий.
14. Оцените порядок величины разрешающей силы монохроматора, способного к разрешению спектральных линий, расположенных друг от друга на расстоянии 1 нм в области 400 нм.
15. Что характеризуют линейная дисперсия и обратная линейная дисперсия прибора?
16. Сформулируйте роль светосилы монохроматора в спектральном анализе. Какие параметры прибора определяют его светосилу?
17. Перечислите типы светофильтров.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины **Основная литература**

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

Основная литература

1. Лосев Н.Ф. Основы рентгеноспектрального флуоресцентного анализа / Н.Ф. Лосев, А.Н. Смагунова. Москва : Химия, 1982. 208 с.
2. Эрхардт Х. Рентгенофлуоресцентный анализ. Применение в заводских лабораториях: сб. научных трудов / Х. Эрхардт. Москва : Металлургия, 1985. 256 с.
3. Бахтиаров А.В. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ в геологии и геохимии / А.В. Бахтиаров. Ленинград : Недра, 1985. 144 с.
4. Ревенко А.Г. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ природных материалов / А.Г. Ревенко. Новосибирск : Наука, 1994. 264 с.
5. Афонин В. П. Рентгенофлуоресцентный силикатный анализ / В.П. Афонин, Т.Н. Гуничева,

- Л.Ф. Пискунова. Новосибирск : Наука. Сибирское отделение, 1984. 226 с.
6. Руководство пользователя. Серия ARL ADVANT'X. №AA83485– 03. Thermo Fisher Scientific, 2010. 198 с.
 7. Thermo OXSAS Help. Version 1.1.0972 [Электронный ресурс]. Thermo Fisher Scientific. 2007. CD-ROM
 8. Руководство пользователя ИБП 8–15 кВА, 230 В 50/60 Гц.— Eaton Corporation, 2007. 55 с.
 9. Руководство. Первые шаги в работе с OXSAS. № AA83727–00. Thermo Fisher Scientific, 2010. 200 с.
 10. Курс обучения по OXSAS РФА для опытных пользователей. № AA83733. Thermo Fisher Scientific, 2012. 488 с.
 11. Пупышев А.А. Физические методы анализа : методическое руководство к лабораторному практикуму. Екатеринбург : УГТУ–УПИ, 2002. 51 с.

Дополнительная литература

1. Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии. М.: Химия, ч.1 1976.
2. Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность и пористость. М.: Мир. 1984.
3. Киселев А.В. Межмолекулярные взаимодействия в адсорбции и хроматографии. М.: Высшая школа. 1986.
4. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. М.: Химия. Изд. 3.1990. 510 с.
5. Трепвел Б. Хемосорбция. Издательство. 1958.
6. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. М.: Химия 1976.
7. Шапкин Н.П., Жамская Н.Н., Скобун А.С. и др. Адсорбция белков и жиров из сточных вод пищевых предприятий на природных сорбентах// Известия Вузов. Пищевая технология, №4, 2001. С.36-38.
8. Пирузян А.В., Боковикова Т.Н., Найденов Ю.В. Адсорбция белков на природных сорбентах // Физико-химический анализ свойств многокомпонентных систем. Электронный научно-технический журнал, № 6, 2008.
9. Э.М. Ширалиева, Л.А. Биннатова, А.И. Ягубов, Н.М. Мурадова, В.Э. Рустамова, А.Н. Нуриев. Сорбция тионина из водных растворов некоторыми катионзамещенными формами бентонита и их коллоидно-химические характеристики // Конденсированные среды и межфазные границы, Т. 9, № 1, С. 79-82.
10. П.А. Кебец, Ю.В. Леоненко, М.В. Малоземов, П.Н. Нестеренко. Сорбция цвиттер-ионных красителей сверхсшитым полистиролом из водных растворов // Вестн. Моск. Университета. Сер. 2. Химия. 2006. Т. 47. № 3.
11. Смагин А.В. Газовая фаза почв. Изд. МГУ, М., 2005, –300 стр.

Программное обеспечение в Интернет-ресурсы:

На компьютерах кафедры аналитической химии имеется выход в Интернет, а также доступ к электронным библиотекам.

Библиотека Башкирского государственного университета предлагает бакалаврам следующие Интернет-ресурсы:

- Базы данных российских библиотек;
- Базы данных зарубежных библиотек;
- Электронные варианты авторефератов и диссертаций;

- Научные поисковые системы.

Интернет-ресурсы:

1. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х книгах. Книга 1. 4-е изд. стер. Кн. 1. М.: "Дрофа". 2004.
www.biblioclub.ru/53423_Analiticheskaya_khimiya_kniga_1.html
2. Лебухов, В. И. Физико-химические методы исследования: учебное пособие / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова. — СПб.: Лань, 2012. — 480 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань". — ISBN 978-5-8114-1320-1. — <URL: <http://e.lanbook.com/>>.
3. Основы аналитической химии. /Под ред. Ю.А. Золотова. Т. I-II/ М.: Академия. 2010.
www.bashedu.bibliotech.ru/Reader/Book/8167
-база данных ScinceDirect издательства Elsevir: <http://www.sciencedirect.com>;
- научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>
4. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х книгах. Книга 1. 4-е изд. стер. Кн. 1. М.: "Дрофа". 2004.
www.biblioclub.ru/53423_Analiticheskaya_khimiya_kniga_1.html
5. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х книгах. Книга 2. 4-е изд. стер. Кн. 1. М.: "Дрофа". 2004.
www.biblioclub.ru/53422_Analiticheskaya_khimiya_kniga_2.html
6. Основы аналитической химии. /Под ред. Ю.А. Золотова. Т. I-II/ М.: Академия. 2010.
www.bashedu.bibliotech.ru/Reader/Book/8167
7. Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочернин Л.П. Аналитическая химия. Лабораторный практикум. М.: Дрофа, 2009. www.bashedu.bibliotech.ru/Reader/Book/53421
8. Гайнуллина Ю.Ю. Зильберг Р.А. Учебное пособие, г.Уфа, РИЦ БашГУ, 2017. https://elib.bashedu.ru/dl/local/Gajnullina_Zilberg_Lab_praktikumpoanalinicheskoy_himii_pr_2017.pdf
9. Гайнуллина Ю.Ю. Масс-спектрометрический метод анализа. https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shirjaeva_idr_Mass-spektrometricheskij_metod_up_2018.pdf

б) дополнительная литература:

1. Дёрффель К. Статистика в аналитической химии. М.: Мир, 1994.
2. Чарыков А.К. Математическая обработка результатов химического анализа. Л.: Химия, 1984.
3. МИ 2336-95 ГСИ Характеристики погрешности результатов количественного химического анализа. Алгоритмы оценивания.
4. ГОСТ Р ИСО 5725-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. М.: Госстандарт России.

в) учебно-методический комплекс кафедры аналитической химии и изданные в РИЗО БашГУ:

1. Методические указания по математической обработке результатов анализа, 2008

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

«Интернет», необходимой для освоения дисциплины (модуля) Библиотека ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет» предлагает магистрам следующие Интернет-ресурсы:

- Базы данных российских библиотек;
- Базы данных зарубежных библиотек;
- Полнотекстовые базы данных;
- Электронные варианты авторефератов и диссертаций;
- Коллекции электронных дисков;
- Научные поисковые системы;
- Программное обеспечение.

База данных ScinceDirect издательства Elsevir: <http://www.sciencedirect.com>;

Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU: <http://elibrary.ru> .

Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU: <http://elibrary.ru> .

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
7. Windows 8 Russian.Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензиибессрочные
8. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензиибессрочные
9. KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019
10. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License
11. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU –moodle

Информационное обеспечение:

Договор на БД периодических изданий между БашГУ и «ИВИС» № 96-П1414 от 26.06.2014

Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 09504-0361 от 20.10.2014

Договор на зарубежные БД между БашГУ и НЭИКОН № 193 от 16.10.2014

Договор на приобретение ПО ЭБС ЭБ БашГУ между БашГУи ООО «Открытые библиотечные системы» №095

Договор на ЭБС между БашГУ и «Нексмедиа» № 132-0614 от 07.07.2014

Договор на ЭБС между БашГУ и издательством «Лань» № 1417 от 04.07.2014

Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 09504-0496 от 19.10.2015

Договор на ЭБС между БашГУ и «Нексмедиа» № 587 от 29.07.2015

Договор на ЭБС между БашГУ и издательством «Лань» № 586 от 29.07.2015

Договор на БД периодических изданий между БашГУ и «ИВИС» № 85-П от 10.06.2016

ДоговорнаБД Institute of Electrical and Electronic EngeenirsмеждуБашГУиГПНТБ № IEEE6 от 01.12.2016

Договор на БД AnnualReviews между БашГУ и ГПНТБ России № AR6 от 09.01.2017

Договор на БД APS OnlineJournals между БашГУ и ГПНТБ России № APS6 от 01.12.2016

Договор на БД CASC между БашГУ и ГПНТБ России № CASC6 от 09.01.2017

Договор на БД ProQuest между БашГУ и ГПНТБ России № ProQuest6 от 01.04.2017

Договор на БД QuestelOrbit между БашГУ и ГПНТБ России № Questel 6 от 09.01.2017

Договор на БД Taylor&Francis между БашГУ и ГПНТБ России № T&F6 от 01.04.2017

Договор на БД Taylor&Francis между БашГУ и ГПНТБ России № T&F6 от 09.01.2017

Договор на БД WebofScience между БашГУ и ГПНТБ России № WoS43 от 01.04.2017

Договор на БД WileyJournals между БашГУ и ГПНТБ России № Wiley 6 от 01.12.2016

Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 1067095040368 от 25.11.2016

Договор на ЭБС между БашГУ и «Нексмедиа» № 690 от 26.07.2016
Договор на ЭБС между БашГУ и издательством «Лань» № 691 от 01.08.2016
Договор на БД периодических изданий между БашГУ и «ИВИС» № 136-П от 03.07.2017
Договор на БД AnnualReviews между БашГУ и ГПНТБ России № AR6 от 09.01.2018
Договор на БД CASC между БашГУ и ГПНТБ России № CASC6 от 09.01.2018
Договор на БД ProQuest между БашГУ и ГПНТБ России № ProQuest6 от 09.01.2018
Договор на БД QuestelOrbit между БашГУ и ГПНТБ России № Questel 6 от 09.01.2018
Договор на БД SCOPUS между БашГУ и ГПНТБ России № SCOPUS6 от 08.08.2017
Договор на БД SCOPUS между БашГУ и ГПНТБ России № SCOPUS39 от 09.01.2018
Договор на БД SpringerNature между БашГУ и ГПНТБ России № Springer6 от 25.12.2017
Договор на БД Taylor&Francis между БашГУ и ГПНТБ России № T&F6 от 09.01.2018
Договор на БД WebofScience между БашГУ и ГПНТБ России № Wos39 от 02.04.2018
Договор на БД WileyJournals между БашГУ и ГПНТБ России № Wiley6 от 09.01.2018
Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 095040220 от 06.12.2017
Договор на БД между БашГУ и ГПНТБ России № IEEE6 от 09.01.2018
Договор на ЭБС между БашГУ и «Нексмедиа» № 836 от 29.08.2017
Договор на ЭБС между БашГУ и издательством «Лань» № 838 от 29.08.2017
Договор на электронную периодику между БашГУ и РУНЭБ № 1256 от 03.12.2017
Соглашение на бесплатные коллекции в ЭБС между БашГУ и издательством «Лань» № 1617 от 28.08.2017
Договор на БД APS OnlineJournals между БашГУ и ГПНТБ России № APS6 от 09.01.2018
Договор на БД периодических изданий между БашГУ и «ИВИС» № 133-П от 03.07.2018
Договор на ЭБС между БашГУ и «Нексмедиа» № 847 от 03.09.2018
Договор на ЭБС между БашГУ и издательством «Лань» № 848 от 03.09.2018
Договор на электронную периодику между БашГУ и РУНЭБ №SIO-2112018 от 02.10.2018
Соглашение на бесплатные коллекции ЭБС ЛАНЬ от 01.10.2018

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	Неразрушающий анализ готовых материалов	<p>1.учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа: аудитория №001 (химфак корпус), №002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), № 007 (химфак корпус), № 008 (химфак корпус), аудитория №305 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), № 311 (химфак корпус), № 405 (химфак корпус).</p> <p>2.учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: лаборатория № 109 (химфак корпус)</p> <p>3.учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: №001 (химфак корпус), №002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), № 007 (химфак корпус), № 008 (химфак корпус), аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311(химфак корпус), аудитория</p>	<p>Аудитория №001 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория №002 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 006 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория №007 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория 008 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория №305 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p>Аудитория № 310 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p>Аудитория №311 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white</p> <p>Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic</p> <p>Лаборатория №109 Учебная мебель, Генератор водорода, Насос вакуумный, Весы лабораторные ONAUS PA-214 C, Аналого-цифровой преобразователь АЦП-2, Деионизатор воды ДВ-10UV, Комплекс хроматографический газовый «ХРОМОС» GX-1000 , Компрессор, Магнитная мешалка 3-х</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный. Договор №32110574235 от 13.09.2021 г. Срок действия лицензии до 10.10.2022</p> <p>4. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU</p> <p>5. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License</p>

		<p>№ 310(химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус)</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: №001 (химфак корпус), №002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), № 007 (химфак корпус), № 008 (химфак корпус), аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311(химфак корпус), аудитория № 310(химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус) аудитория № 004 (химфак корпус), аудитория № 005 (химфак корпус).</p> <p>5. помещение для самостоятельной работы: читальный зал №1 (главный корпус), читальный зал № 2 (физмат корпус-учебное), читальный зал №5 (гуманитарный корпус), читальный зал №6 (учебный корпус), читальный зал №7 (гуманитарный корпус), лаборатория № 109 (химфак корпус)</p> <p>6. помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: лаборатория 318 (химфак корпус)</p>	<p>секционная с подогревом ULAB US-3110, Магнитная мешалка MS-H280-Pro, Автоматический поляриметр Atago AP-300, Ноутбук ASUS</p> <p>Аудитория № 004 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, коммутатор HP V1410-24G, персональный компьютер LenovoThinkCentre A70z IntelPentium E 5800, 320 Gb, 19" - 15 шт, шкаф настенный TLK6U.</p> <p>Аудитория № 005 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, компьютер DEPOneos 470 MDi5_3450/4GDDR/T500 G/DVD+R и монитор ViewSonic 21.5 - 13 шт, шкаф TLK TWP-065442-G-GY, шкаф монтажный NT PRACTIC 2MP47-610B/SSt450/ SKS1/SSt750,59560, 00 T.316-14, шкаф настенный TLK6U.</p> <p>Читальный зал №1 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p>Читальный зал №2 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., Неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p>Читальный зал №5 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p>Читальный зал №6 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p>Читальный зал №7 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p>Лаборатория № 318 Учебная мебель, МФУ M Samsung лазерный SCX-4623F, Компьютер в составе: системный блок DEPO 460MDi5-650, монитор, клавиатура, мышь, Рефрактометр, набор ариометров, 2 рН-метра АНИОН-4100, 2 рН-метра HI98103 Checker1</p>	
--	--	--	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 ФАКУЛЬТЕТ ХИМИЧЕСКИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины **Неразрушающий анализ готовых материалов**
 на 3 семестр
 очная

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2 ЗЕТ / 72 часа
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	12,2
лекций	12
практических / семинарских	
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	59,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма контроля: зачет 3 семестр

№	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР / Сем	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Рентгенофлуоресцентный анализ. Сущность метода. Основные понятия.	4			20	Л.1, гл. 16 Л.3	Проработать лекцию	коллоквиум
2	Ядерный квадрупольный резонанс (ЯКР). Сущность метода.	2			10	Л.1, гл.16 Л.2; Л.3	Проработать лекции; подготовиться к опросу	Устный опрос
3	Рамановская спектроскопия.	4			19,8	Л.1, гл.18; Л.2 § 1-4	Проработать лекции; подготовиться к опросу	Устный опрос
4	Радиоактивационный анализ. Основные понятия.	2			10	Л.1, Л.3 Л.3, ч.1, 1.4	Проработать лекции; подготовиться к коллоквиуму	Устный опрос
	Итого	12			59,8			

