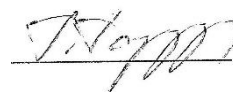


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра Аналитической химии

Актуализировано:  
на заседании кафедры  
Протокол № 15 от «17» марта 2020 г.  
Зав. кафедрой  
Майстренко В.Н.

Согласовано  
Председатель УМК  
Факультета



Гарифуллина Г.Г.


**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Дисциплины Оптические методы анализа  
Вариативная часть  
Б1.В.ДВ.02.01**

Направление подготовки магистратура  
**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 2020

Уфа-2020


<sup>1</sup>Программа бакалавриата, программа специалитета, программа магистратуры.

<sup>1</sup>Бакалавр, специалист, магистр.

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол № 15 от «17» марта 2020 г.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ / Майстренко В.Н.

### Список документов и материалов

1.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми 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 <sup>1</sup> (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	<i>ПК-4. способностью участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати)</i>	<i>ПК-4.1. Знать основные правила ведения научной дискуссии</i>	Знать: основные правила ведения научной дискуссии
		<i>ПК-4.2. Знать основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР</i>	Знать: Основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР
		<i>ПК-4.3. Уметь высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории).</i>	Уметь: высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории).
		<i>ПК-4.4. Владеть навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию</i>	Владеть: навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию

<sup>1</sup> Указывается только для УК и ОПК (при наличии).

	<i>ПК-6. способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности</i>	<i>ПК-6.1. Знать основные возможные проблемы своей профессиональной деятельности</i>	Знать: основные возможные проблемы своей профессиональной деятельности
		<i>ПК-6.2. Знать пути решения возникающих проблем</i>	Знать: пути решения возникающих проблем
		<i>ПК-6.3. Уметь выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения</i>	Уметь: выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения
		<i>ПК-6.4. Уметь выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности</i>	Уметь: выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности
		<i>ПК-6.4. Владеть способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности</i>	Владеть: способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности
	<i>ПК-7. владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования</i>	<i>ПК-7.1. Знать основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ.</i>	Знать: основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ.

		<i>ПК-7.2. Уметь правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета.</i>	Уметь: правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета.
		<i>ПК-7.3. Уметь на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий</i>	Уметь: на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий
		<i>ПК-7.4. Владеть навыками в отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных.</i>	Владеть: навыками в отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных.

## **2Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Оптические методы анализа» относится к вариативной части образовательной программы.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 2 семестре.

Цели изучения дисциплины:

- формирование у магистров современных представлений об уровне научных достижений в области химии;
- освоение совокупности средств, приемов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на формирование специальных умений для решения современных задач химии.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: физическая химия и катализ, коллоидная химия, химии неорганических, органических и высокомолекулярных соединений, химическая технология.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении №

**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-4 способностью участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		(«Не удовлетворительно»)	(«Удовлетворительно»)	(«Хорошо»)	(«Отлично»)
ПК-4 способностью участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати)	Владеть: владеть навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	Затрудняется в использовании терминологии Затрудняется в высказывании своей точки зрения	Путается в использовании терминов Неясно и нечетко излагает точку зрения. Нечетко определяет результаты исследования	Иногда ошибается в использовании терминов Недостаточно аргументирует точку зрения. Не может ранжировать результаты по степени важности	Владеет навыками участия в научной беседе, свободно использует специфическую химическую терминологию
	Уметь: высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории).	Затрудняется в определении главных результатов исследования	Плохо знает правила ведения дискуссии Оформляет с серьезными ошибками	Знает основные правила ведения дискуссии Оформляет с незначительными ошибками	Умеет высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге со специалистами различного уровня
	Уметь: выделять главные результаты при подготовке к стендовым/устным докладам.	Затрудняется в ведении научной дискуссии Затрудняется в оформлении результатов НИР по правилам			Выделяет главные результаты при подготовке к стендовым/устным докладам
	Знать: основные правила ведения научной дискуссии				Знает основные правила ведения научной дискуссии
	Знать: Основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР				Знает основные требования к стендовым/устным докладам.



ПК-6 способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		(«Не удовлетворительно»)	(«Удовлетворительно»)	(«Хорошо»)	(«Отлично»)
ПК-6 способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности	Владеть: способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности	Затрудняется в определении возникающих проблем	Затрудняется в анализе возникающих проблем	Имеет отдельные затруднения в определении и анализе возникающих проблем	Владеет способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной деятельности
	Уметь: выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения	Затрудняется в выявлении возникающих проблем	Затрудняется в выявлении и разборе возникающих проблем	Имеет недостатки при разборе возникающих проблем с целью поиска путей их решения	Умеет выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения
	Уметь: выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности	Затрудняется в выделении главных проблем	Нечетко выделяет возникающие проблемы	Не может ранжировать проблемы по степени важности	Уметь выделять главные проблемы при исполнении своей профессиональной деятельности
	Знать: основные возможные проблемы своей профессиональной деятельности	Затрудняется в формулировании возможных проблем	Плохо знает основные возможные проблемы	Знает отдельные возможные проблемы	Знает основные возможные проблемы своей профессиональной деятельности
	Знать: пути решения возникающих проблем	Затрудняется в формулировании путей решения возникающих проблем	Плохо знает пути решения возникающих проблем	Знает пути решения отдельных проблем	Знает пути решения возникающих проблем

ПК-7 владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		(«Не удовлетворительно»)	(«Удовлетворительно»)	(«Хорошо»)	(«Отлично»)

<p>ПК-7 владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательн ых организациях высшего образования</p>	<p>Владеть: навыками в отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных.</p>	<p>Не способен грамотно отбирать материал для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных. Не способен грамотно на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий. Не способен грамотно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета. Не способен грамотно подобрать основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ.</p>	<p>Испытывает определенные затруднения об отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных. Испытывает определенные затруднения на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий Испытывает определенные затруднения правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета. Частично знает основную литературу по методике преподавания химии, проведению</p>	<p>Владеет навыками отбора материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных, но допускает некоторые ошибки. Умеет на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий, но допускает отдельные ошибки. Умеет правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета, но допускает отдельные ошибки. Знает основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ, но допускает отдельные ошибки.</p>	<p>Способен грамотно отбирать материал для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных. Умеет на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий. Умеет правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета. Знает основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ</p>
--	--	---	--	---	--

			экспериментальных работ.		
--	--	--	--------------------------	--	--





**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
ПК-4 способностью участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати)	Знать: основные правила ведения научной дискуссии	Лабораторные работы, допуски, тестирование, коллоквиум
	Уметь: высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории).	Лабораторные работы, допуски, тестирование, коллоквиум
	Владеть: владеть навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	Лабораторные работы, допуски, тестирование, коллоквиум
ПК-6 способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения, брать на себя ответственность за результат деятельности	Знать: основные возможные проблемы своей профессиональной деятельности	Лабораторные работы, допуски, тестирование, коллоквиум
	Уметь: выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения	Лабораторные работы, допуски, тестирование, коллоквиум
	Владеть: способностью к определению и анализу проблем, возникающих при исполнении своей профессиональной	Лабораторные работы, допуски, тестирование, коллоквиум

	деятельности	
ПК-7 владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных организациях высшего образования	Знать: основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ	Лабораторные работы, допуски, тестирование, экзамен, коллоквиум
	Уметь: на основе учебной литературы выделять главное и использовать эти сведения для объяснения результатов практических работ, обладать навыками подбора и решения задач для проведения семинарских занятий	Лабораторные работы, допуски, тестирование, коллоквиум
	Владеть: навыками в отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных.	Лабораторные работы, допуски, тестирование, коллоквиум





### **Виды самостоятельной работы:**

- изучение основной и дополнительной литературы в целях самоподготовки;
- конспектирование материалов научной и учебной литературы по указанию преподавателя;
- решение тестов по заданию преподавателя;
- подготовка к занятиям, проводимым в интерактивной форме;
- подготовка к ролевой игре;
- написание реферата по заданию преподавателя.

### **Формы текущего контроля:**

- собеседование;
- коллоквиум;
- проверка заданий в рабочей тетради;
- проверка конспектов;
- тестирование.

### **Форма рубежного контроля – письменная контрольная работа, написание и защита реферата.**

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. Он осуществляется систематически, что обусловлено требованием постоянного и непрерывного мониторинга качества обучения, а также необходимостью балльно-рейтинговой оценки успеваемости обучающегося. При подобном контроле осуществляется проверка не компетенции, и в целом отдельных ее элементов (знания, умения, навыки).

Рубежный контроль осуществляется в конце 1-го и 2-го модулей, выделяемых в рамках освоения дисциплины. Он позволяет проверить отдельные компетенции или совокупности взаимосвязанных компетенций.

Промежуточный контроль осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный

контроль помогает оценить более крупную совокупность знаний и умений, а также формирование определенных общекультурных и профессиональных компетенций. Совокупность приобретенных студентом общекультурных и профессиональных компетенций оценивается в время итогового контроля.

Устный опрос (УО) имеет большое значение в оценке процесса формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: нравственный (честная задача), дисциплинирующий (систематизация материала при ответе), дидактический (лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачету или экзамену. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованное собеседование, коллоквиум, зачет могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Входное собеседование (УО-

1) осуществляется специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Коллоквиум(УО-

2) может служить формой не только проверки, но и повышения знаний студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, а также рефераты, подготовленные обучающимися.

При

оценке знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины, большое значение придается письменной работе (ПР).

Тест(ПР-

1) является простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современным информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест состоит из небольшого количества

элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов;

занимает часть учебного занятия (10-

30 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии; частота тестирования –

1 раз на протяжении изучения каждого модуля, выделяемого в рамках освоения дисциплины.

Контрольная работа(ПР-

2) является более сложной формой проверки. Контрольная работа состоит из небольшого количества сред

них по трудности вопросов, задач и заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Контрольная работа может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии. Рекомендуемая частота проведения – не менее одной при каждой текущей аттестации.

Реферат(ПР-3) форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении

вариативных дисциплин гуманитарного, социального и экономического и профессионального циклов. Объем реферата может достигать 10-15 стр.; время, отводимое на его подготовку, –

от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких (не менее 5-ти) литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определенной теме, не

рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата –

привести студента к навыку краткого и лаконичного представления собранного материала и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным работам.

При оценке уровня выполнения реферата, в соответствии с поставленными целями для данной вида учебной деятельности, могут контролироваться следующие умения, навыки и компетенции:

- умение работать с объектами изучения, критическими источниками,

справочной и энциклопедической литературой;

- умение собирать и систематизировать практический материал;
- умение самостоятельно осмысливать проблему на основе существующих методик;
- умение логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы;
- умение соблюдать форму научного исследования;
- умение пользоваться глобальными информационными ресурсами;
- владение современными средствами телекоммуникаций;
- способность и готовность к использованию основных прикладных программных средств;
- способность создать содержательную презентацию выполненной работы.

## Вопросы к коллоквиумам

### Коллоквиум №1 «Теоретические основы спектрального анализа».

1. Спектр электромагнитного излучения (энергия, способ ее выражения; термины, символы и единицы энергии и излучения; диапазоны излучения, типы энергетических переходов).

2. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), поглощение, рассеяние.

3. Классификация спектроскопических методов по энергии.

4. Классификация спектроскопических методов на основе спектра электромагнитного излучения (атомная, молекулярная, абсорбционная, эмиссионная спектроскопия).

5. Спектры атомов. Основные возбужденные состояния атомов, характеристики состояний. Энергетиче

ские переходы. Правила отбора. Законы испускания и поглощения. Вероятности  
электронных переходов в возбужденных состояниях. Характеристики спектральных

линий: положение в спектре, интенсивность, полуширина.

6. Спектры молекул; их особенности. Схемы электронных уровней молекулы. Представление о полной энергии молекул как суммы электронной, колебательной и вращательной. Зависимость вида спектра от агрегатного состояния вещества.

7. Основные законы поглощения электромагнитного излучения (Бугера–Ламберта–Бера) и излучения (Ломана–Шайбе). Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого соединения.

8. Аппаратура. Способы монохроматизации чистой энергии. Классификация спектральных приборов. Характеристики спектральных приборов: дисперсия, разрешающая способность, светосила. Приемники излучения: фотоэмульсия, фотоэлементы, фотоумножители, полупроводниковые приемники излучения. Инструментальные помехи. Шумы и отношение сигнал-шум; оценка минимального аналитического сигнала.

## Коллоквиум №2 «Методы спектрального анализа»

1. Атомно-

эмиссионный метод. Источники атомизации и возбуждения: электрически разряды (дуговые, искровые, пониженного давления), пламена, индуктивно-связанная плазма, лазеры. Основные характеристики источников атомизации: температура плазмы, состав пламени, концентрация электронов. Физические и химические процессы в источниках атомизации и возбуждения.

2. Спектрографический и спектрометрический методы анализа, их особенности, области применения. Качественный и количественный анализ. Основная аппаратура: спектрографы, квантометры. Метод эмиссионной спектрометрии и пламени. Подготовка пробы к анализу, особенности введения пробы в пламена. Горелки и распылители. Пламенные фотометры и спектрофотометры.

3. Атомно-флуоресцентный метод. Принцип метода; особенности и применение.

4. Атомно-абсорбционный метод. Атомизаторы (пламенные и непламенные). Источники излучения (лампы с полым катодом, источники сплошного спектра, лазеры), их характеристики. Возможности, преимущества и недостатки метода, его сравнение с атомно-эмиссионными методами (точность, избирательность, чувствительность, экспрессность).

5. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Функциональный анализ по колебательным электронным спектрам.

6. Основной закон светопоглощения. Отклонения от закона, их причины (химические; температура, эффекты, обусловленные растворителем; рассеяние света; монохроматизация излучения). Понятие об истинном коэффициенте поглощения. Инструментальные погрешности; оптимальный интервал измерения значений оптической плотности.

7. Способы определения концентрации веществ. Измерение высоких, низких оптических плотностей (дифференциальный метод). Анализ многокомпонентных систем.

8. Фотометрические аналитические реагенты; требования к ним. Приборы в спектрофотометрии.

9. Примеры практического применения метода. Применение метода для исследования реакций (комплексобразования, протолитических, агрегации), сопровождающихся изменением спектров поглощения.

10. Опико-акустическая, термолинзовая спектроскопия. Методы, основанные на рассеянии излучения (спектроскопия комбинационного рассеяния, диффузионного отражения).

11. Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Общая классификация молекулярной люминесценции. Схема Яблонского. Флуоресценция и фосфоресценция. Закон Стокса-Ломмеля. Правило зеркальной симметрии Левшина. Энергетический и квантовый выход. Закон Вавилова. Тушение люминесценции. Люминесцентный качественный и количественный анализ. Приборы в люминесценции.

12. Виды рентгеновской спектроскопии:

рентгеноэмиссионная, рентгеноабсорбционная, рентгенофлуоресцентная. Принцип рентгеноэмиссионной спектроскопии; рентгеноспектральный микроанализ (электронный зонд). Основы рентгенофлуоресцентной спектроскопии; особенности и

значение метода (быстрый неразрушающий многоэлементный анализ); примеры использования.

13. Место и роль спектроскопических методов в аналитической химии и химическом анализе.

**Темы рефератов  
по курсу  
«Оптические методы анализа»**

1. Классификация спектроскопических методов.
2. Спектры молекул; их особенности. Схемы электронных уровней молекулы.
3. Аппаратура в спектральном анализе.

**Темы докладов**

1. Практические аспекты спектрофотометрического анализа.
2. Рентгенофлуоресцентный спектральный метод в анализе биологических сред.
3. Спектральный анализ в экологическом мониторинге.

*Критерии оценки (в баллах):*

- 25 баллов выставляется студенту, если студент полностью раскрыл тему реферата, даны развернутые ответы на все пункты содержания реферата, продемонстрировано знание терминологии, основных моментов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Заключение (выводы) раскрывают суть работы. Список литературы не менее 15 современных источников. Уникальность при проверке на антиплагиат не менее 65 %;

- 15 баллов выставляется студенту, если студент имеет небольшие неточности в раскрытии темы реферата, даны полные ответы не на все пункты содержания реферата, продемонстрировано знание терминологии, основных моментов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Заключение (выводы) раскрывают суть работы. Список литературы не менее 10 современных источников. Уникальность при проверке на антиплагиат не менее 65 %;

- 5 баллов выставляется студенту, если студент неполностью раскрыл тему реферата, даны неполные ответы не на все пункты содержания реферата, продемонстрировано знание терминологии, основных моментов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Заключение (выводы) не полностью раскрывают суть работы. Список литературы не менее 5 современных источников. Уникальность при проверке на антиплагиат не менее 65 %;

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не полностью раскрыл тему реферата, не даны развернутые ответы на большинство пунктов содержания реферата, не продемонстрировано знание терминологии, основных моментов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Заключение (выводы) не раскрывают суть исследования. Список литературы менее 15 современных источников. Уникальность при проверке на антиплагиат менее 65 %.

**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)

**а) основная литература:**

1. Основы аналитической химии. В 2-х кн. Общие вопросы. Методы разделения. Методы химического анализа. Учебник для вузов. Под ред. Ю.А. Золотова. Изд. 3-е. М.: Высшая школа. 2014.

2.. Кельнер Р. и др. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. Кн.2 Изд. Мир. 2008г.728 с.

3. Основы аналитической химии. /Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Академия. 2010. Т.1-II.

**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](http://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.1-II/ М.: Академия. 2010.  
[www.bashedu.bibliotech.ru/Reader/Book/8167](http://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](http://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](http://www.biblioclub.ru/53422_Analiticheskaya_khimiya_kniga_2.html)

6. Основы аналитической химии. /Под ред. Ю.А. Золотова. Т.1-II/ М.: Академия. 2010.  
[www.bashedu.bibliotech.ru/Reader/Book/8167](http://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](http://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](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\\_i\\_dr\\_Mass-spektrometricheskij\\_metod\\_up\\_2018.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shirjaeva_i_dr_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>.

### 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 БашГУ и 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

Договор на БД Institute of Electrical and Electronic Engeenirс между БашГУ и ГПНТБ № IEEE6 от 01.12.2016

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

Договор на БД APSOnlineJournals 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 APSOnlineJournals 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

### **Описание основных разделов дисциплины**

Программа учебной дисциплины "Спектральные методы анализа" предназначена для студентов 5 курсов химического факультета Башкирского государственного университета. Курс "Спектральные методы анализа" замыкает университетское образование базовую подготовку студентов по химическим дисциплинам. Он имеет целью сформировать основы спектрального анализа различных объектов, раскрыть взаимосвязи между развитием химической науки и спектральным анализом, подготовить выпускников университетов как активной творческой рабочей силы, способной создавать новые методики спектрального анализа многокомпонентных систем.

### **Раздел 1. Основы спектральных методов анализа**

Спектр электромагнитного излучения (энергия, способы ее выражения; термины, символы и единицы энергии излучения; диапазоны излучения, типы энергетических переходов).

**Спектры атомов.** Основные и возбужденные состояния атомов, характеристики состояний. Энергетические переходы. Правила отбора. Законы испускания и поглощения. Спектры молекул; их особенности. Схемы электронных уровней молекулы. Представление о полной энергии молекул как суммы электронной, колебательной и вращательной.

Основные законы поглощения электромагнитного излучения (Бугера-Ламберта-Бера) и излучения (Ломакина-Шайбе). Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого соединения.

Аппаратура. Способы монохроматизации лучистой энергии. Классификация спектральных приборов. Характеристики спектральных приборов: дисперсия, разрешающая способность, светосила. Приемник и излучения.

**Атомно-абсорбционный метод.** Атомизаторы (пламенные и непламенные). Источники излучения (лампы с полым катодом, источники сплошного спектра, лазеры), их характеристики.

### **Методы молекулярной оптической (УФ, видимой и ИК) спектроскопии.**

#### **Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия).**

Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Функциональный анализ по колебательным электронным спектрам.

Основной закон светопоглощения. высоких, низких оптических плотностей (дифференциальный метод).

**Молекулярная люминесцентная спектроскопия.** Общая классификация молекулярной люминесценции. Схема Яблонского. Флуоресценция и фосфоресценция. Закон Стокса-Ломмеля. Правило зеркальной симметрии Левшина. Энергетический и квантовый выход. Закон Вавилова. Люминесцентный качественный и количественный анализ. Приборы в люминесценции.

Примеры практического применения метода.

### **Методы рентгеновской спектроскопии**

**Виды рентгеновской спектроскопии: рентгеноэмиссионная, рентгеноабсорбционная, рентгенофлуоресцентная. Принцип рентгеноэмиссионной спектроскопии; рентгеноспектральный микроанализ (электронный зонд). Основы рентгенофлуоресцентной спектроскопии; особенности и значение метода (быстрый неразрушающий многоэлементный анализ); примеры использования. Описание лабораторных работ(пример)**

### **6. Лабораторная работа**

*Определение элементного состава стали методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии*

**Цель работ** персонным  
рентгенофлуо  
**Приборы** им(рис.1), газ–  
азот, стандар 8'



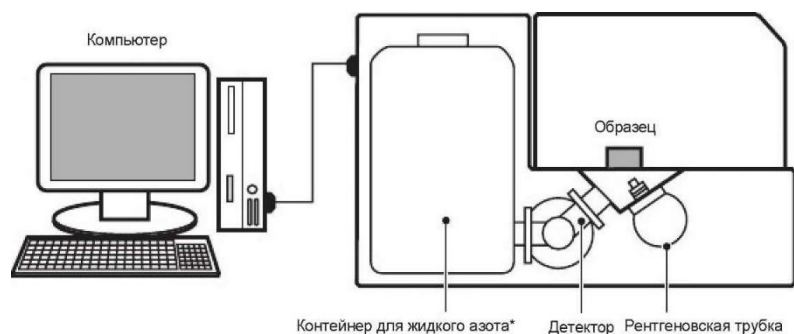


Рисунок 1-Внутреннее устройство прибора EDX-800HS

Ход выполнения работы:

1. Ознакомиться с инструкцией по безопасной работе на приборе.
2. Работа на приборе:
  - Первоначально заливают жидкий азот в сосуд Дьюара в спектрометре (рис.2): открывают крышку сосуда Дьюара и заливают жидкий азот до необходимого уровня, закрывают крышку верхней части прибора, охлаждают детектор в течение 30 минут.

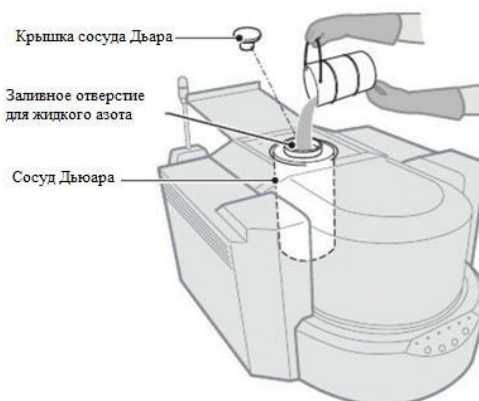


Рисунок 2– Сосуд Дьюара в EDX -800HS

- Затем включают прибор, компьютер.
- На компьютере запускают программу EDX.
- Включают самодиагностику прибора и рентгеновскую трубку.
- Прибор прогревают в течение 15-30 минут.
- Проводят калибровку прибора по стандарту A720. Стандартный образец помещают на стол (рис.3), на котором имеется отверстие на подставке для образца. Окно для излучения обустроено заслонкой против просачивания образца (прозрачный пластик).

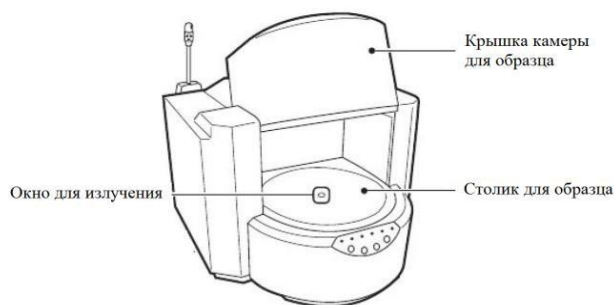


Рисунок 3-Столик для образцов в спектрометре

Во время измерений заслонку против просачивания образца отодвигают, и рентгеновские лучи падают непосредственно на образец. Включают программу самодиагностики.

2. Получить у преподавателя пробу.
3. Запрессовать подготовленную пробу в кювету.
4. Выставить необходимые значения тока и напряжения, а также другие необходимые параметры для проведения исследования образца.
5. Провести сканирование пробы. Образцы анализируют методом фундаментальных параметров. При анализе задают и варьируют условия: атмосфера – воздух или вакуум, напряжение 15-100 кВ, ток 20-1000 мкА, коллиматор 1-10 мм, время измерения 10-40 мин, программное обеспечение позволяет использовать каналы [Ti-U], [C-Sc], [Rh-Cd], [Zn-As,Pb], [Cr-Fe], [S-K]. Определение элементов ведется в диапазоне от C до U.
6. Получить результат в виде файла.
7. Составить таблицу для

расшифровки. Форма записи данных

#### Результаты рентгенофлуоресцентного спектрального метода анализа

(наименование пробы)

<i>Линия</i>	<i>Энергия, кэВ</i>	<i>I<sub>абс.</sub>, имп/с</i>	<i>I<sub>отн.</sub>, %</i>	<i>Элемент</i>

8. Провести расшифровку полученных данных.
9. Составить отчет.

### Контрольные вопросы

1. Каков процесс возникновения характеристических рентгеновских спектров?
2. Практические следствия из закона Мозли?
3. Каковы возможные ошибки при экспериментальном определении интенсивности?
4. Почему для материалов с малыми атомными номерами используют полные массовые коэффициенты ослабления?
5. Какой физический процесс называется ионизацией атома?

6. Что такое Оже-эффект?
7. От каких факторов зависит величина выхода флуоресценции?
8. Какие факторы влияют на интенсивность флуоресцентного рентгеновского излучения?
9. Какова чувствительность методов флуоресцентного анализа?
10. В чем сущность метода монитора?
11. В чем заключается метод ширины стандартной линии?
12. Объясните принцип действия рентгеновского флуоресцентного спектрометра.
13. Какие типы рентгеновских трубок применяют в РФСА спектрометрах?
14. Какие факторы учитывают при выборе материала анода рентгеновской трубки?
15. Для чего используют первичные фильтры?
16. Какую роль играет толщина материала окна рентгеновской трубки?
17. Какие элементы включает в себя дисперсионное устройство рентгеновского спектрометра и каковы их функции?
18. Чем отличаются газонаполненные счетчики от сцинтилляционных?
19. Каковы свойства детекторов рентгеновского излучения?
20. Перечислите факторы, влияющие на величину ошибки пробоподготовки.
21. Чем сухое измельчение отличается от измельчения образцов в виде суспензии?
22. Какие вещества используются в качестве связующих?
23. Каковы типы рентгеновских спектральных наложений?
24. Какими способами можно снизить волновые наложения линий?
25. Как влияет морфология образца на интенсивность излучения линии анализируемого элемента?
26. Использование рентгеноспектрального метода в анализе промышленных объектов.

### ***Вопросы к зачету по курсу «Оптические методы анализа»***

1. Спектр электромагнитного излучения (энергия, способ ее выражения; термины, символы и единицы энергии излучения; диапазоны излучения, типы энергетических переходов).
2. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), поглощение, рассеяние.
3. Классификация спектроскопических методов по энергии.
4. Классификация спектроскопических методов в основе спектра электромагнитного излучения (атомная, молекулярная, абсорбционная, эмиссионная спектроскопия).
5. Спектры атомов. Основные и возбужденные состояния атомов, характеристики состояний. Энергетические переходы. Правила отбора. Законы испускания и поглощения. Вероятности электронных переходов и времена жизни возбужденных состояний. Характеристики спектральных линий: положение в спектре, интенсивность, полуширина.
6. Спектры молекул; их особенности. Схемы электронных уровней молекулы. Представление о полной энергии молекул как суммы электронной, колебательной и

вращательной. Зависимость вида спектра от агрегатного состояния вещества.

7. Основные законы поглощения электромагнитного излучения (Бугера–Ламберта–Бера) и излучения (Ломакина–Шайбе). Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого соединения.

8. Аппаратура. Способы монохроматизации лучистой энергии. Классификация спектральных приборов. Характеристики спектральных приборов: дисперсия, разрешающая способность, светосила. Приемники излучения: фотоэмульсия, фотоэлементы, фотоумножители, полупроводниковые приемники излучения. Инструментальные помехи. Шумы и отношение сигнал-шум; оценка минимального аналитического сигнала.

9. Атомно-

эмиссионный метод. Источники атомизации и возбуждения: электрически разряды (дуговые, искровые, пониженного давления), пламена, индуктивно-связанная плазма, лазеры. Основные характеристики источников атомизации: температура плазмы, состав пламени, концентрация электронов. Физические и химические процессы в источниках атомизации и возбуждения.

10. Спектрографический и спектрометрический методы анализа, их особенности, области применения. Качественный и количественный анализ. Основная аппаратура: спектрографы, квантометры. Метод эмиссионной спектрометрии пламени. Подготовка проб к анализу, особенности введенья проб в пламена. Горелки и распылители. Пламенные фотометры и спектрофотометры.

11. Атомно-флуоресцентный метод. Принцип метода; особенности и применение.

12. Атомно-

абсорбционный метод. Атомизаторы (пламенные и непламенные). Источники излучения (лампы с полым катодом, источники сплошного спектра, лазеры), их характеристики.

Возможности, преимущества и недостатки метода, его сравнение с атомно-эмиссионными методами (точность, избирательность, чувствительность, экспрессность).

13. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Функциональный анализ по колебательным и электронным спектрам.

14. Основной закон светопоглощения. Отклонения от закона, их причины (химические; температура, эффекты, обусловленные растворителем; рассеяние света; монохроматизация излучения). Понятие об истинном кажущемся молярном коэффициенте поглощения. Инструментальные погрешности; оптимальный интервал измеряемых значений оптической плотности.

15. Способы определения концентрации веществ. Измерение высоких, низких оптических плотностей (дифференциальный метод). Анализ многокомпонентных систем.

16. Фотометрические аналитические реагенты; требования к ним. Приборы в спектрофотометрии.

17. Примеры практического применения метода. Применение метода для исследования реакций (комплексообразования, протолитических, агрегации), сопровождающихся изменением спектров поглощения.

18. Оптико-акустическая, термолинзовая спектроскопия. Методы, основанные на рассеянии излучения (спектроскопия комбинационного рассеяния, диффузионного отражения).

19. Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Общая классификация молекулярной люминесценции. Схема Яблонского. Флуоресценция и фосфоресценция. Закон Стокса-Ломмеля. Правило зеркальной симметрии Левшина. Энергетический и квантовый выход. Закон Вавилова. Тушение люминесценции. Люминесцентный качественный и количественный анализ. Приборы в люминесценции.

20. Виды рентгеновской спектроскопии: рентгеноэмиссионная, рентгеноабсорбционная, рентгенофлуоресцентная. Принцип рентгеноэмиссионной спектроскопии;

Рентгеноспектральный микроанализ (электронный зонд). Основы рентгенофлуоресцентной спектроскопии;  
особенности и значение метода (быстрый неразрушающий многоэлементный анализ); примеры использования.

21. Место и роль спектроскопических методов в аналитической химии химического анализа.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

**17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

**10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

**1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### **Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:**

отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);

хорошо – от 60 до 79 баллов;

удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;

неудовлетворительно – менее 45 баллов.

#### **Критерии оценки по рефератам**

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не имеет представления об обсуждаемом вопросе;

- 5 баллов выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления об обсуждаемом вопросе;

- 10 баллов выставляется студенту, если студент имеет неполные представления об обсуждаемом вопросе;

- 15 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;

- 20 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;

- 25 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления об обсуждаемом вопросе.

**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
	Оптические методы анализа	<p><b>1.учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа:</b> 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><b>2.учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> лаборатория № 320 (химфак корпус)</p> <p><b>3.учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория №001 (химфак корпус), №002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), № 007 (химфак корпус), № 008 (химфак корпус), аудитория №305 (химфак корпус), аудитория № 310</p>	<p><b>Аудитория №001</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория №002</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория № 006</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория №007</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория 008</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p><b>Аудитория №305</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p><b>Аудитория № 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p><b>Аудитория №311</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white</p> <p><b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic</p> <p><b>Лаборатория №320</b> Учебная мебель, Рентгенофлуоресцентный спектрометр в комплекте с оборудованием подготовки проб, Аппарат АРН-ЛИАТ-03 для разгонки нефтепродуктов , Весы GR-200, Набор ареометров АОН-1, Рефрактометр PAL-2, Ноутбук ASUS</p> <p><b>Читальный зал №1</b></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 №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019</p>

		<p>(химфак корпус), № 311 (химфак корпус), № 405 (химфак корпус).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> №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)</p> <p><b>5. помещение для самостоятельной работы:</b>  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 № 320 (химфак корпус)</p> <p><b>6. помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> лаборатория 318 (химфак корпус)</p>	<p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p><b>Читальный зал №2</b>  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><b>Читальный зал №5</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p><b>Читальный зал №6</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p><b>Читальный зал №7</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p><b>Лаборатория № 318</b>  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 Checker I</p>	
--	--	---	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ФАКУЛЬТЕТ ХИМИЧЕСКИЙ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины **Оптические методы анализа**  
 на 2 семестре  
 очная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3 ЗЕТ / 108 часов
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	54,2
лекций	18
практических / семинарских	-
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	53,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма контроля: зачет  
 2 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	Основы спектральных методов анализа. Спектр электромагнитного излучения (энергия, способы выражения; термины, символы и единицы энергии излучения; диапазоны излучения, типы энергетических переходов).	1			2	Л.1, гл. 16 Л.3	Проработать лекцию	коллоквиум
2	Спектры атомов. Основные и возбужденные состояния атомов, характеристики состояний. Энергетические переходы. Правила отбора. Законы испускания и поглощения.	2		4	6	Л.1, гл.16 Л.2; Л.3	Проработать лекции; подготовиться к лабораторной работе	оформленная лабораторная работа
3	Спектры молекул; их особенности. Схемы электронных уровней молекулы. Представление о полной энергии молекулы как суммы электронной, колебательной и вращательной.	2		2	10	Л.1, гл.18; Л.2 § 1-4	Проработать лекции; подготовиться к лабораторной работе	оформленная лабораторная работа

4	Основные законы поглощения электромагнитного излучения (Бугера-Ламберта-Бера) и излучения (Ломакина-Шайбе). Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого соединения	1		3	5	Л.1, Л.3 Л.3, ч. I, 1.4	Проработать лекции; подготовиться к лабораторной работе	оформленная лабораторная работа
5	Методы молекулярной оптической (УФ, видимой и ИК) спектроскопии. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Функциональный анализ по колебательным и электронным спектрам. Основной закон светопоглощения. Высоких, низких оптических плотностей (дифференциальный метод)	2	1	2	10,8	Л.1, гл. 16 §3,4 Л.2	Проработать лекции	коллоквиум
6	Аппаратура. Способы монохроматизации лучистой энергии. Классификация спектральных приборов. Характеристики спектральных приборов: дисперсия, разрешающая способность, светосила. Приемники излучения	1		2	4	Л.1 гл. 17, § 1-4; Л.3 ч. II 7.11	Проработать лекции; подготовиться к лабораторной работе	оформленная лабораторная работа

7	<p>Методы атомной оптической спектроскопии атомно-эмиссионный метод. Источники атомизации и возбуждения: электрически разряды (дуговые, искровые, пониженного давления), пламена, индуктивно-связанная плазма, лазеры. Основные характеристики источников атомизации: температура плазмы, состав пламени, концентрация электронов. Физические и химические процессы в источниках атомизации и возбуждения</p>	1		4	4	<p>Л.1, гл. 19. § 1-3; Л.2, гл.3 § 3.1-3.3</p>	<p>Проработать лекции; подготовиться к лабораторной работе</p>	<p>оформленная лабораторная работа</p>
8	<p>Атомно-абсорбционный метод. Атомизаторы (пламенные и непламенные). Источники излучения (лампы с полым катодом, источники сплошного спектра, лазеры), их характеристики</p>	1		4	4	<p>Л.2, гл.4 §4.1-4.4 Л.4</p>	<p>Проработать лекции</p>	<p>коллоквиум</p>
9	<p>Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Общая классификация молекулярной люминесценции. Схема Яблонского. Флуоресценция и фосфоресценция. Закон Стокса-Ломмеля. Правило зеркальной симметрии Левшина. Энергетический и квантовый выход. Закон Вавилова.</p>	2		3	1	<p>Л.1, гл. 16 §3,4 Л.2</p>	<p>Проработать лекции; подготовиться к лабораторной работе</p>	<p>оформленная лабораторная работа</p>

	Люминесцентный качественный и количественный анализ. Прибор ы люминесценции. Примеры практического							
10	Методы рентгеновской спектроскопии Виды рентгеновской спектроскопии: рентгеноэмиссионная, рентгеноабсорбционная, рентгенофлуоресцентная. Принцип рентгеноэмиссионной спектроскопии; рентгеноспектральный микроанализ (электронный зонд). Основы рентгенофлуоресцентной спектроскопии; особенности и значение метода (быстрый и не разрушающий многоэлементный анализ); Примеры использования	5		12				
	Итого	18		36	65,8			

