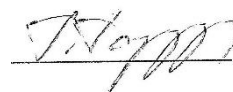


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра Аналитической химии

Актуализировано:
на заседании кафедры
Протокол № 7 от «26» января 2021 г.
Зав. кафедрой
Майстренко В.Н.

Согласовано
Председатель УМК
Факультета



Гарифуллина Г.Г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)


Дисциплины Оптические методы анализа

Дисциплина по выбору Б1.В.ДВ.2

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 2021

Уфа-2021

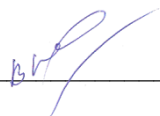
¹Программа бакалавриата, программа специалитета, программа магистратуры.

¹Бакалавр, специалист, магистр.

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол № 7 от «26» января 2021 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 ¹ (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

¹ 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 зачтено»	«Зачтено»
ПК-4.1. Знать основные правила ведения научной дискуссии	Знать: основные правила ведения научной дискуссии	Затрудняется в ведении научной дискуссии	Знает основные правила ведения научной дискуссии
ПК-4.2. Знать основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР	Знать: Основные требования к стендовым/устным докладам при представлении полученных результатов НИР	Затрудняется в оформлении результатов НИР по правилам	Знает основные требования к стендовым/устным докладам.
ПК-4.3. Уметь высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории).	Уметь: высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории).	Затрудняется в высказывании своей точки зрения	Умеет высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге со специалистами различного уровня
ПК-4.4. Владеть навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	Владеть: навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	Затрудняется в использовании терминологии	Владеет навыками участия в научной беседе, свободно использует специфическую химическую терминологию

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 зачтено»	«Зачтено»
ПК-6.1. Знать основные	Знать: основные возможные проблемы	Затрудняется в формулировании	Знает основные возможные

возможные проблемы своей профессиональной деятельности	своей профессиональной деятельности	возможных проблем	проблемы своей профессиональной деятельности
ПК-6.2. Знать пути решения возникающих проблем	Знать: пути решения возникающих проблем	Затрудняется в формулировании путей решения возникающих проблем	Знает пути решения возникающих проблем
ПК-6.3. Уметь выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения	Уметь: выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения	Затрудняется в выявлении возникающих проблем	Умеет выявлять возникающие проблемы и осуществлять их разбор с целью поиска путей их решения
ПК-6.4. Уметь выделять главные проблемы при выполнении своей профессиональной деятельности	Уметь: выделять главные проблемы при выполнении своей профессиональной деятельности	Затрудняется в выделении главных проблем	Уметь выделять главные проблемы при выполнении своей профессиональной деятельности
ПК-6.5. Владеть способностью к определению и анализу проблем, возникающих при выполнении своей профессиональной деятельности	Владеть: способностью к определению и анализу проблем, возникающих при выполнении своей профессиональной деятельности	Затрудняется в определении возникающих проблем	Владеет способностью к определению и анализу проблем, возникающих при выполнении своей профессиональной деятельности

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 зачтено»	«Зачтено»
ПК-7.1. Знать основную литературу по методике преподавания химии,	Знать: основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных работ.	Не способен грамотно подобрать основную литературу по методике преподавания химии, проведению	Знает основную литературу по методике преподавания химии, проведению экспериментальных

проведению экспериментальных работ.		экспериментальных работ.	работ
ПК-7.2. Уметь правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета.	Уметь: правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета.	Не способен грамотно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета.	Умеет правильно составлять конспект лекций, определять главные положения изложения предмета.
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	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	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.	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.
ПК-7.4. Владеть навыками в отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных.	Владеть: навыками в отборе материала для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных.	Не способен грамотно отбирать материал для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных.	Способен грамотно отбирать материал для проведения практических занятий и лабораторных работ по результатам анализа литературных данных.

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, рефераты
	Уметь: высказывать свою точку зрения и участвовать в диалоге (студент-студент, студент-преподаватель, студент-сотрудник лаборатории).	Лабораторные работы, допуски, тестирование, коллоквиум, рефераты
	Владеть: владеть навыками участия в многосторонней научной беседе, используя в устной речи специфическую химическую терминологию	Лабораторные работы, допуски, тестирование, коллоквиум, рефераты
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

Лекции

1. Спектроскопические методы анализа. Основные принципы и понятия. Спектры атомов и молекул. Законы поглощения и излучения. Классификация методов. Приборы.
2. Атомно-эмиссионные методы.
3. Атомно-абсорбционные методы.
4. Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии.
5. Люминесцентные методы.
6. Методы рентгеновской спектроскопии.
7. Масс-спектрометрические методы анализа.
8. Электрохимические методы анализа. Основные понятия. Классификация методов.
9. Потенциометрические методы. Ионметрия и потенциометрическое титрование.
10. Электрохимические методы, основанные на измерении силы тока. Кулонометрия.
11. Вольтамперометрические методы. Классическая полярография. Современные разновидности вольтамперометрических методов.
12. Хроматографические методы анализа. Основные понятия. Классификация методов. Теоретические основы.
13. Газовая хроматография.
- 14, 15. Жидкостная хроматография.
16. Современное состояние и перспективы развития аналитической химии (обзорная лекция)

Темы семинарских занятий

1. Метрологические основы аналитической химии.
2. Методы атомной спектроскопии.
3. Методы молекулярной спектроскопии.
4. Методы потенциометрического и кулонометрического анализа.
5. Вольтамперометрические методы анализа.
6. Хроматографические методы анализа.

Коллоквиумы 1

- I. Спектроскопические методы анализа. II. Электрохимические методы анализа. III. Хроматографические методы анализа. Контрольные работы По группам: Метрологические основы аналитической химии. Рубежные: I. Спектроскопические методы анализа. II. Электрохимические методы анализа. III. Хроматографические методы анализа.

Практические занятия

Спектроскопические методы. Общий поток – 9 занятий

Атомно-эмиссионная спектрометрия. ♦ Дуговой атомно-эмиссионный анализ: наблюдение и изучение дугового спектра железа; обнаружение легирующих добавок и полуколичественное определение хрома и марганца в стали. ♦ Эмиссионная фотометрия пламени. Определение натрия и калия при совместном присутствии методом ограничивающих растворов. Атомно-абсорбционная спектрометрия пламени. ♦ Определение меди в природной воде. Спектрофотометрический метод. ♦ Анализ однокомпонентных систем методом абсолютной фотометрии. Определение одного из элементов: никеля, титана, марганца, хрома, фосфора или железа. ♦ Определение больших количеств

веществ методом дифференциальной абсорбционной спектроскопии. Определение одного из ионов: меди (в виде аммиачного или аквакомплекса), марганца или никеля. ♦ Анализ двухкомпонентных смесей. Одна из трех задач: 1) Спектроскопический анализ двухкомпонентной смеси метиловый фиолетовый - бриллиантовый зеленый. 2) Определение равновесных концентраций сопряженных кислотно-основных форм метилового оранжевого в растворе. 3) Определение аналитической концентрации метилового оранжевого в растворах различной кислотности. ♦ Определение константы диссоциации слабой органической кислоты (тимолового синего, фенолового красного или бромкрезолового синего). Люминесцентный метод. ♦ Проверка правила зеркальной симметрии спектров поглощения и флуоресценции родамина 6Ж. Определение концентрации родамина 6Ж в водном растворе. Кинетические методы. ♦ Определение содержания хрома (или формальдегида) в растворах каталитическим методом. Электрохимические методы. Общий поток - 8 занятий, группы 210-212 - 7 занятий. Ионметрия. ♦ Одна из двух задач: 1) Определение фторида в водах с использованием фторидселективного электрода. 2) Определение активности ионов натрия. Потенциометрическое титрование. ♦ Кислотно-основное титрование: определение фосфорной кислоты в растворе (либо бинарных смесей кислот: соляной и уксусной кислот или соляной и борной); ♦ Окислительно-восстановительное титрование. Определение кобальта в растворе. Кулонометрическое титрование. ♦ Определение тиосульфат-иона (или соляной кислоты). Вольтамперометрия. ♦ Регистрация и расшифровка вольтамперограмм индивидуального деполяризатора - ионов кадмия (либо ионов меди, таллия, цинка, свинца, никеля, кобальта) и смеси деполяризаторов. ♦ Определение концентрации деполяризатора по методу градуировочного графика (или по методу добавок). Амперометрическое титрование. ♦ Определение ионов цинка (или дихромат-ионов).

Программы коллоквиумов

I коллоквиум. Спектроскопические методы анализа. Спектр электромагнитного излучения. Энергия фотонов, длина волны, частота, волновое число; связь между ними; термины, символы, единицы измерения. Составляющие внутренней энергии частиц и соответствующие им диапазоны электромагнитного излучения. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), поглощение, рассеяние. Классификация спектроскопических методов по природе частиц, взаимодействующих с излучением (атомные, молекулярные); характеру процесса (абсорбционные, эмиссионные); диапазону электромагнитного излучения. Спектры атомов. Основные и возбужденные состояния атомов, характеристики состояний. Энергетические переходы, правила отбора. Вероятности электронных переходов и времена жизни возбужденных состояний. Характеристики спектральных линий: положение в спектре, интенсивность, полуширина. Причины уширения спектральных линий. Спектры молекул; их особенности. Схемы электронных уровней

молекулы. Электронные, колебательные и вращательные спектры молекул. Зависимость вида спектра от агрегатного состояния вещества. Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения. Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого компонента. Основные способы определения концентрации в спектроскопических методах. Аппаратура. Способы монохроматизации лучистой энергии. Классификация спектральных приборов, их характеристики: дисперсия, разрешающая способность, светосила. Приемники излучения: фотоэмульсия, фотоэлементы, фотоумножители, полупроводниковые приемники. Инструментальные помехи. Шумы и отношение сигнал-шум. Атомно-эмиссионный метод. Принципиальная схема атомноэмиссионного спектрометра. Источники атомизации и возбуждения (атомизаторы): электрические разряды (дуговые, искровые, пониженного давления), пламена, плазменные источники (плазмотроны, индуктивно связанная плазма), лазеры. Их основные характеристики: температура, состав атмосферы атомизатора, концентрация электронов. Физические и химические процессы в атомизаторах. Спектральные и физико-химические помехи, способы их устранения. Особенности подготовки пробы и ее введения в атомизаторы различного типа. Качественный и количественный анализ методом атомно-эмиссионной спектрометрии. Метрологические характеристики и аналитические возможности. Атомно-абсорбционный метод. Принципиальная схема атомноабсорбционного спектрометра. Атомизаторы (пламенные и непламенные). Источники излучения (лампы с полым катодом, источники сплошного спектра, лазеры), их характеристики. Спектральные и физико-химические помехи, способы их устранения. Возможности, достоинства и недостатки метода, его сравнение с атомно-эмиссионным методом. Метрологические характеристики. Примеры практического применения атомно-эмиссионного и атомно-абсорбционного методов. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Способы получения окрашенных соединений. Фотометрические аналитические реагенты, требования к ним. Способы определения концентрации веществ. Измерение высоких, низких оптических плотностей (дифференциальный метод). Анализ многокомпонентных систем. Спектрофотометрия как метод исследования реакций в растворах (комплексообразования, протолитических, агрегации), сопровождающихся изменением спектров поглощения. Метрологические характеристики и аналитические возможности. Примеры практического применения. Принципиальная схема прибора. Классификация аппаратуры с точки зрения способа монохроматизации (фотометры, спектрофотометры). Главные причины отклонения от основного закона светопоглощения (инструментальные и физико-химические). Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Классификация видов люминесценции по источникам возбуждения (хемилюминесценция, биолюминесценция, электролюминесценция, фотолюминесценция и др.); механизму и длительности свечения. Флуоресценция и фосфоресценция. Схема Яблонского. Закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина. Принципиальная схема прибора. Факторы, влияющие на интенсивность люминесценции. Тушение люминесценции. Спектральные и

физико-химические помехи. Количественный анализ люминесцентным методом. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода, сравнение с методом спектрофотометрии. Преимущества люминесцентной спектроскопии при идентификации и определении органических соединений. Примеры использования. Место и роль спектроскопических методов в аналитической химии и химическом анализе. II коллоквиум. Электрохимические методы анализа. Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация). Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Ионометрия. Классификация ионоселективных электродов: электроды с гомогенными и гетерогенными кристаллическими мембранами, стеклянные электроды, электроды с подвижными носителями, ферментные и газочувствительные электроды. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика. Примеры практического применения ионометрии. Определение pH, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов. Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы. Использование реакций: кислотно-основных, осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления. Примеры практического применения. Титрование фосфорной, смесей соляной и борной, соляной и уксусной кислот в водноорганических средах. Определение иодидов и хлоридов при совместном присутствии. Использование окислительно-восстановительного титрования для определения ионов металлов разных степеней окисления. Вольтамперометрия. Сущность метода. Классификация вольтамперометрических методов. Индикаторные электроды. Преимущества и недостатки ртутного электрода. Применение твердых электродов. Характеристики вольтамперной кривой. Емкостный, миграционный, диффузионный токи. Предельный диффузионный ток. Полярография. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Ильковича - Гейровского. Потенциал полуволны. Факторы, влияющие на величину потенциала полуволны. Современные виды вольтамперометрии: прямая и инверсионная, переменноточковая; хроноамперометрия с линейной разверткой (осциллополярография). Преимущества и ограничения по сравнению с классической полярографией. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Амперометрическое титрование с одним и двумя поляризованными электродами. Виды кривых титрования. Примеры практического применения вольтамперометрических методов и амперометрического титрования. Регистрация и расшифровка полярограммы индивидуального депольризатора - иона металла. Регистрация полярографического спектра. Определение концентрации веществ методом градуировочного графика и методом добавок с использованием классической, осциллографической, переменноточковой вольтамперометрии. Амперометрическое титрование с одним электродом цинка

и бихромата калия. Кулонометрия. Теоретические основы. Закон Фарадея. Способы определения количества электричества. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Кулонометрия при постоянном токе и постоянном потенциале. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта. Титрование электроактивных и электронеактивных компонентов. Определение конечной точки титрования. Преимущества и ограничения метода кулонометрического титрования по сравнению с другими титриметрическими методами. Примеры практического применения. Определение малых количеств кислоты и щелочи, тиосульфата натрия, ионов металлов-окислителей. Сравнительная характеристика чувствительности и избирательности, областей применения электрохимических методов.

Наименование лабораторной работы Изучение спектров поглощения с помощью спектрофотометра

Цель лабораторной работы

Ознакомление с устройством и работой спектрофотометра. Определение оптической плотности и концентрации вещества в растворе.

Этапы работы

Оценка

Дата

Преподаватель

Допуск

Принадлежности: лабораторная установка

Окончание

Итоговая оценка

Теоретическое введение

Метод анализа, основанный на сравнении качественного и количественного изменения световых потоков при их прохождении через исследуемый и стандартный растворы, называется колориметрическим методом анализа.

Правильнее этот вид химического анализа называть абсорбционным спектральным анализом, так как он, в сущности, основан на измерении ослабления светового потока и происходящего избирательного поглощения света определяемым веществом.

Различают спектрофотометрический и фотометрический методы абсорбционного анализа. Спектрофотометрический метод основан на измерении в монохроматическом потоке света (света определенной длины волны). Фотометрический метод основан на измерениях в не строго монохроматическом пучке света. При такой классификации колориметрией называют метод, основанный на измерении в видимой части спектра. Однако очень часто термином «колориметрия» называют все методы определения концентрации вещества в растворе по поглощению света.

В большинстве случаев сущность колориметрических определений состоит в следующем: определяемый компонент (простой ион, сложный ион, органическое соединение) при помощи химической реакции переводят в окрашенное соединение, после чего каким-либо способом измеряют интенсивность окраски полученного раствора.

Для цветовой характеристики окрашенных растворов веществ пользуются кривыми светопоглощения или так называемыми спектрами поглощения (спектры абсорбции). Для получения кривой светопоглощения производят серию измерений оптических плотностей окрашенного раствора при различных длинах волн проходящего света, т.е. пользуются для освещения каждый раз другим участком спектра. Затем строят график зависимости оптической плотности раствора от длины волны падающего света (в нанометрах).

На рис.1 показаны кривые светопоглощения растворов перманганата калия, хромата и бихромата калия.

Максимум светопоглощения многих окрашенных соединений лежит в видимой области спектра (например, раствора перманганата калия), некоторых – в ультрафиолетовой области, как, например, растворов хромата и бихромата калия. Длину волны, соответствующую максимуму светопоглощения, принято обозначать $\lambda_{\text{макс}}$; так, для перманганата калия $\lambda_{\text{макс}} = 525$ нм, для хромата калия $\lambda_{\text{макс}} = 380$ нм, для бихромата калия $\lambda_{\text{макс}} = 350$ нм.

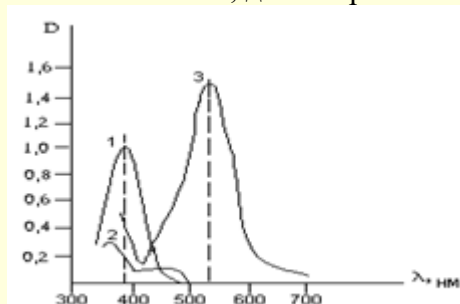


Рис. 1. Спектры поглощения водных растворов хромата (1), бихромата (2) и перманганата (3) калия.

Позднее Бером было установлено, что при прохождении света через газы и растворы степень поглощения света зависит от числа частиц в единице объема, встречающихся на пути светового

потока, т.е. поглощение света зависит от концентрации вещества:

I_0

$$D = \lg \frac{I_0}{I} = \epsilon b C$$

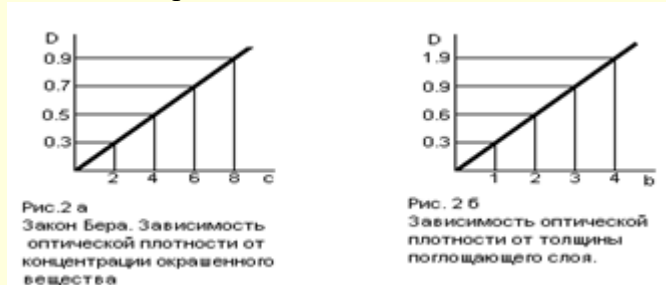
I

где

ϵ - коэффициент поглощения, величина постоянная для растворов при прохождении света с определенной длиной волны,

b – толщина слоя,

C – концентрация вещества.



Эта зависимость оптической плотности от концентрации вещества в растворе и толщины поглощающего слоя известна под названием закона Бугера–Ламберта-Бера: оптическая плотность растворов при прочих равных условиях прямо пропорциональна концентрации вещества и толщине поглощающего слоя.

Спектральные приборы

Назначением спектральных приборов является выделение излучения в узких спектральных интервалах в пределах заданной области спектра с разрешением обычно $10^2 - 10^7$. В основу действия спектральных приборов могут быть положены самые разнообразные принципы, поэтому схемы действия конструкции приборов могут быть весьма различными.

Давно известны и наиболее распространены спектральные приборы с пространственным разделением длин волн. Такие приборы называют «классическими», а используемый метод разделения излучения по длинам волн – методом селективной фильтрации. Обязательным в спектральных приборах этого класса является диспергирующий элемент, пространственно разделяющий по длинам волн падающее на него излучение.

Для измерения оптической плотности используют приборы, называемые СПЕКТРОФОТОМЕТРЫ.

Спектрофотометр – это прибор, позволяющий производить измерения светопоглощения образцов в узких по спектральному составу пучка света (мономатический свет). Спектрофотометры позволяют разлагать белый свет в непрерывный спектр, выделять из этого спектра узкий интервал длин волн, в пределах которого световой пучок можно считать мономатическим (ширина выделяемой полосы спектра 1 – 20 нм), пропускать изолированный пучок света через анализируемый раствор и измерять с высокой степенью точности интенсивность этого пучка. Поглощение света окрашенным веществом в растворе измеряют, сравнивая его с поглощением нулевого раствора. В фотометрическом спектрофотометре сочетаются два основных прибора: мономатический, служащий для получения мономатического светового потока, и фотоэлектрический фотометр, предназначенный для измерения интенсивности света.

Мономатический состоит из трех основных частей: источника света, диспергирующего устройства (устройства, разлагающего белый свет в спектр) и приспособления регулирующего величину интервала длин волн светового пучка, падающего на раствор.

Наиболее употребительным источником света является лампа накаливания с вольфрамовой нитью, длины волн излучения которой лежат в пределах 350 – 2000 нм. Этот источник света пригоден для большинства аналитических целей, так как позволяет производить измерения в ближайшей ультрафиолетовой, видимой, а также в ближней инфракрасной областях спектра.

Для разложения света в спектр применяются стеклянные и кварцевые призмы, а также дифракционные решетки. Призмы обладают довольно большой дисперсией и большой светосилой. Кварцевые призмы дают возможность работать в ультрафиолетовой области спектра. Очень важной деталью спектрофотометра является щель, с помощью которой можно регулировать интенсивность светового потока: чем меньше ее раскрытие, тем меньше света проходит через нее и тем уже интервал длин волн светового пучка, пропускаемого щелью.

Фотоэлектрический фотометр состоит из вакуумных фотоэлементов, усилителя постоянного тока и компенсирующего устройства (потенциометра), шкала которого проградуирована в единицах оптической плотности и процентах светопропускания.

Оптическая схема спектрофотометра

Излучение от источника 1 (рис 3) или 1* падает на зеркальный конденсор 2, который направляет его на плоское поворотное зеркало 3 и дает изображение источника излучения в плоскости линзы 4, расположенной вблизи входной щели монохроматора 5.

Прошедшее через входную щель падает на вогнутую дифракционную решетку 6 с переменным шагом и криволинейным штрихом. Решетка изготавливается на сферической поверхности, поэтому, помимо диспергирующих свойств, она обладает свойством фокусировать спектр. Применение переменного шага и криволинейного штриха значительно уменьшает абберационные искажения вогнутой дифракционной решетки и позволяет получить высокое качество спектра во всем рабочем спектральном диапазоне.

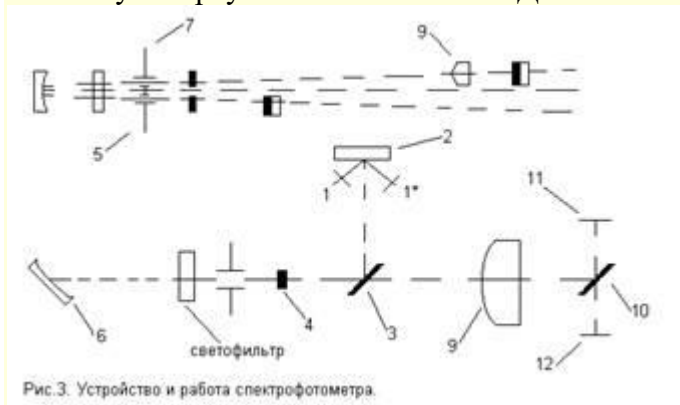
Дифракционный пучок фокусируется в плоскости выходной щели монохроматора 7, расположенной над входной щелью 5. Сканирование осуществляется поворотом дифракционной решетки, при этом монохроматическое излучение различных длин волн проходит через выходную щель 7, линзу 8, контрольный или измеряемый образец, линзу 9 и с помощью поворотного зеркала 10 попадает на светочувствительный слой фотоэлемента 11 или 12.

Для уменьшения рассеянного света и срезания высших порядков дифракции в спектрофотометре используются два светофильтра: из стекла ПС 11 для работы в области спектра 230 – 450 нм и из стекла ОС 14 для работы в области спектра 600 – 1100 нм. Смена светофильтров производится автоматически.

Линзы изготовлены из кварцевого стекла с высоким коэффициентом пропускания в ультрафиолетовой области спектра.

Для обеспечения работы спектрофотометра в широком спектральном диапазоне используются два фотоэлемента и два источника излучения сплошного спектра. Сурьмяно-цезиевый фотоэлемент с окном из кварца применяется для измерений в области спектра от 190 до 700 нм, кислородно-цезиевый фотоэлемент – для измерений в области спектра от 600 до 1100 нм. Длина волны, при которой следует переходить от измерений с одним фотоэлементом к измерениям с другим фотоэлементом, указана в паспорте спектрофотометра.

Дейтериевая лампа предназначена для работы в области спектра от 190 до 350 нм, лампа накаливания - для работы в области спектра от 340 до 1100 нм. Для проверки градуировки используется ртутно-гелиевая лампа ДРГС-12.



Принцип действия

В основу работы спектрофотометра положен принцип измерения отношения двух световых потоков: потока, прошедшего через исследуемый образец, и потока, падающего на исследуемый образец (или прошедшего через контрольный образец).

Структурная схема спектрофотометра представлена на рис. 4

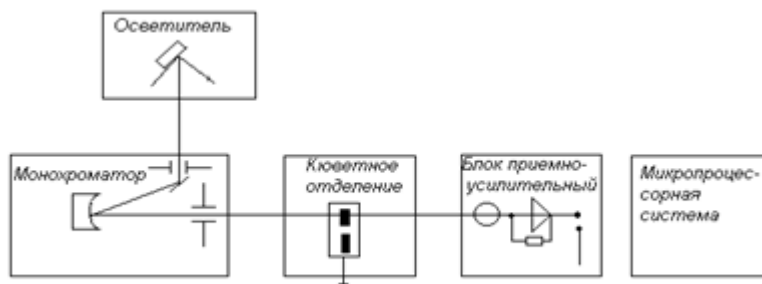


Рис. 4

Световой пучок из осветителя попадает в монохроматор через входную щель и разлагается дифракционной решеткой в спектр. В монохроматический поток излучения, поступающий из выходной щели в кюветное отделение, поочередно вводятся контрольный и исследуемый образцы. Излучение, прошедшее через образец, попадает на катод фотоэлемента в приемно-усилительном блоке. Электрический ток, проходящий через резистор R_H , который включен в анодную цепь фотоэлемента, создает на резисторе падение напряжения, пропорциональное потоку излучения, падающему на фотокатод.

Усилитель постоянного тока с коэффициентом усиления близким к единице, обеспечивает передачу сигналов на вход микропроцессорной системы (далее - МПС), МПС по команде оператора поочередно измеряет и запоминает напряжения U_T и U , пропорциональные темновому потоку фотоэлемента, потоку, прошедшему через контрольный образец, и потоку, прошедшему через исследуемый образец. После измерения МПС рассчитывает коэффициент пропускания T исследуемого образца по формуле

оптический плотность концентрация спектрофотометр

$U - U_T$

$T = \frac{U - U_T}{U_0 - U_T} * 100 \quad (1)$

$U_0 - U_T$

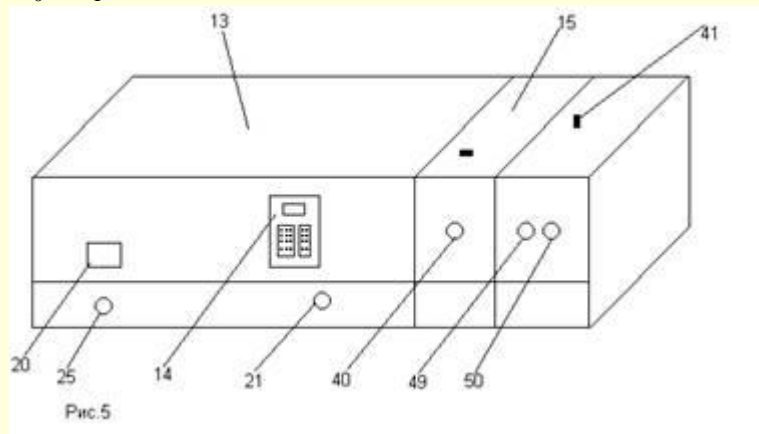


Рис. 5

Значение измеренной величины высвечивается на цифровом фотометрическом табло

Включение спектрофотометра

Закрывать фотоэлемент, установить рукоятку 49 переключения шторки в положение ЗАКР, переключателем 21 установить ширину щели 0,15 нм.

Клавиатуре МПС, после чего должна высветиться запятая на табло МПС.

При установке рычага 34 в положение Н лампа накаливания загорается сразу после нажатия кнопки СЕТЬ, при установке этого рычага в положение Д дейтериевая лампа загорается автоматически после минутного прогрева.

Стабильная работа спектрофотометра обеспечивается через 30 мин. после его включения.

Выключение спектрофотометра производить нажатием кнопки СЕТЬ.

Стабильная работа дейтериевой лампы обеспечивается через 30 мин. после ее включения.

Порядок работы

Подготовка к измерению

Включить спектрофотометр (см. выше)

Установить в держатель от одного до трех исследуемых образцов, в четвертую позицию держателя может быть установлен контрольный образец. Установить держатель на каретку в кюветном отделении.

Установить требуемую длину волны, вращая рукоятку длин волн в сторону увеличения длин волн. Если при этом шкала повернется на большую, чем нужно, величину, то надо вернуть ее назад на 5 – 10 нм и снова подвести к требуемому делению.

Установить рукояткой 41 и рычагом 34 фотоэлемент и источник излучения в рабочее положение, соответствующее выбранному спектральному диапазону измерения.

Перед каждым новым измерением, когда неизвестна величина выходного напряжения, следует устанавливать ширину щели 0,15 нм во избежание засвечивания фотоэлементов.

Снимать показания следует при плотно закрытой крышке кюветного отделения.

Открывать крышку кюветного отделения следует только при установленной в положение ЗАКР рукоятке переключения шторки.

Измерение оптической плотности

Установить рукоятку 49 в положение ЗАКР.

Подключить вольтметр.

Установить рукояткой 50 НУЛЬ значение на вольтметре, равное нулю.

Установить на пути потока излучения контрольный образец в положение 1, перемещая каретку рукояткой 40. При отсутствии контрольного образца измерение будет проводиться относительно воздуха (I_0). Установить кювету с исследуемым раствором в положение 4.

Установить рукоятку 49 в положение ОТКР.

Рукоятку ЩЕЛЬ установить в положение 2,5.

Установить поочередно на пути потока излучения измеряемые образцы, перемещая каретку рукояткой 40. Снять показания с вольтметра (в положении 1 - I_0 , в положении 4 - I).

Выполнить операции, указанные в пп. 2.1 – 2.7 с шагом 10 нм, начиная с длины волны 550 нм до 800 нм.

Выполнить операции, указанные в пп. 2.1 – 2.8 для всех имеющихся растворов.

2.10. Построить график зависимости оптической плотности (D) от длины волны (λ).

Определение концентрации

Определение концентрации исследуемого раствора на спектрофотометре возможно при линейной зависимости оптической плотности D исследуемого раствора от концентрации C .

Измерения производить при длине волны 650 нм.

Установить рукоятку 49 переключения шторки в положение ЗАКР.

Установить в кюветное отделение кювету с исследуемым раствором и кювету с растворителем.

Вращая рукоятку изменения длины волны, установить необходимое значение (650 нм).

Установить рукояткой НУЛЬ на вольтметре значение, равное 0. установить рукоятку ЩЕЛЬ в положение 2,25.

Установить рукоятку 49 в положение ОТКР. Снять показания с вольтметра для I и I_0 .

Выполнить пп. 3.1 – 3.5 для всех имеющихся растворов.

Построить градуировочный график зависимости оптической плотности (D) от концентрации (C).
Градуировочный график построить следующим образом:

Приготовить ряд растворов данного вещества с известными концентрациями, охватывающими область возможных изменений концентрации этого вещества в исследуемом растворе. Определить оптическую плотность всех растворов и построить градуировочный график, откладывая по оси абсцисс известные концентрации, а по оси ординат – соответствующие им значения оптической плотности.

Контрольные вопросы для защиты работы

Что представляет собой монохроматический свет?

Что представляет собой монохроматор, для каких целей он используется?

Каков принцип работы спектрофотометра?

Примерные темы рефератов

- ◆ Эмиссионная фотометрия пламени. Определение натрия и калия при совместном присутствии методом ограничивающих растворов. Атомно-абсорбционная спектрометрия пламени.
- ◆ Определение меди в природной воде. Спектрофотометрический метод.
- ◆ Анализ однокомпонентных систем методом абсолютной фотометрии. Определение одного из элементов: никеля, титана, марганца, хрома, фосфора или железа.
- ◆ Определение больших количеств веществ методом дифференциальной абсорбционной спектроскопии. Определение одного из ионов: меди (в виде аммиачного или аквакомплекса), марганца или никеля.
- ◆ Анализ двухкомпонентных смесей. Одна из трех задач: 1) Спектроскопический анализ двухкомпонентной смеси метиловый фиолетовый - бриллиантовый зеленый. 2) Определение равновесных концентраций сопряженных кислотно-основных форм метилового оранжевого в растворе. 2 3) Определение аналитической концентрации метилового оранжевого в растворах различной кислотности.
- ◆ Определение константы диссоциации слабой органической кислоты (тимолового синего, фенолового красного или бромкрезолового синего). Люминесцентный метод.

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 %.*

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Оптические методы анализа»

Атомная спектроскопия

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 поглощения (абсорбционных) атомов, молекул, ионов, ядер с позиций квантовой теории. 3. Какими величинами характеризуются линии или полосы, наблюдаемые в спектрах испускания или поглощения?

4. Какие типы переходов в молекуле вызываются поглощением излучения: а) ультрафиолетового; б) видимого; в) инфракрасного?

5. Какой области спектра соответствует излучение с длиной волны: а) 703 нм; б) 11,5 см; в) 3,68 мкм; г) $9,25 \text{ \AA}$? Каким энергетическим переходам оно отвечает? Какие методы анализа основаны на этих переходах?

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

7. Для каких систем характерно появление: а) линейчатых спектров; б) полосатых спектров? 8

. Какой интервал длин волн отвечает оптическому спектральному диапазону?

9. Какие из указанных частиц имеют в спектре линии, а какие – полосы: K^+ , Na, CO, Ar, N_2 , $Ba(OH)_2$, MnO_4^- , CH_3 ?

10. Рассчитайте частоту (Гц) и волновое число ν (см⁻¹), соответствующие каждой перечисленной ниже длине волны электромагнитного излучения: 1) 400 нм; 2) 17 \AA ; 3) 0,030 см; 4) $1,3 \cdot 10^{-7}$; 5) 6,1 мкм.

Молекулярно-абсорбционная спектроскопия

1. Какими величинами характеризуются полосы поглощения в молекулярных абсорбционных спектрах? Какая разница между истинным и средним молярным коэффициентом поглощения?

2. Будет ли наблюдаться для каждого приведенного ниже раствора отклонение от закона Бугера – Ламберта – Бера и какое: отрицательное, положительное? Раствор слабой кислоты поглощает недиссоциированная форма; раствор аквакомплекса $M(H_2O)_n$, находящегося в равновесии с комплексом ML, поглощает аквакомплекс.

3. При каких длинах волн следует измерять оптическую плотность растворов при фотометрическом анализе смеси веществ, если их спектры поглощения накладываются друг на друга?

4. Какой вариант спектрофотометрии следует выбрать, если главным требованием является: а) быстрота выполнения; б) высокая точность при достаточно высоком содержании элемента; в) учет влияния фона?

5. Что используют в качестве раствора сравнения при дифференциальном способе измерения оптической плотности, если основной закон светопоглощения: а) выполняется; б) не выполняется?

6. На одном рисунке в координатах $A-\lambda$ изобразите произвольный спектр поглощения фотометрируемого раствора (имеет одну полосу поглощения) и спектр поглощения светофильтра, необходимого для анализа этого раствора.

7. Какие законы лежат в основе спектрофотометрического определения констант химических равновесий?

8. Для определения никеля в виде диметилглиоксимата навеску стали, содержащей 0,5 % Ni, растворили и разбавили до 100,0 мл. К аликвоте 5,00 мл добавили необходимые реагенты и разбавили до 50,0 мл. Оптическая плотность определяется при 470 нм в кювете с $l = 2,0$ см. Вычислите навеску стали, если оптимальное значение $A = 0,435$, а $\epsilon = 1,3 \cdot 10^4$ (л/моль)/см.

9. Оптическая плотность раствора кофеина ($M = 212,1$), содержащего 1,000 мг протонированной формы кофеина в 100,0 мл, равна 0,510 при длине волны 272 нм ($l = 1,0$ см). Навеску растворимого кофе 2,500 г растворили в 500,0 мл воды. Аликвоту 25,00 мл осветлили стандартными приемами и, добавив 0,1 М H_2SO_4 , разбавили до 500,0 мл. Оптическая плотность этого раствора в тех же условиях равна 0,415. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения кофеина и его содержание (г/кг) в кофе

Молекулярно-эмиссионная спектроскопия

1. Почему при комнатной температуре люминесцируют не все вещества?

2. Является ли люминесценция равновесным процессом?

3. Чем объясняется более высокая селективность люминесцентных методов анализа по сравнению с фотометрическими? Почему флуоресцентные методы анализа чувствительнее фотометрических?

4. Почему при флуоресцентных определениях предъявляют повышенные требования к чистоте реактивов и посуды?

5. Почему вид спектра флуоресценции не зависит от длины волны возбуждающего излучения?

6. Почему градуировочный график при флуоресцентных определениях линеен в ограниченном интервале концентраций?

7. Как изменяется интенсивность флуоресценции при понижении температуры?

8. Почему лампу накаливания редко используют в качестве источника излучения в флуоресцентном анализе?

9. Почему нельзя долго освещать флуоресцирующие растворы при проведении флуоресцентных определений?

10. В каких случаях соблюдается правило зеркальной симметрии спектров поглощения и флуоресценции?

11. Какие характеристики люминесценции зависят от длины волны возбуждающего света и почему?

12. Что больше: квантовый или энергетический выход флуоресценции? Почему?

Тестирование по дисциплине

Молекулярная абсорбционная спектроскопия.

1. СПЕКТРОФОТОМЕТРИЯ ОСНОВАНА НА

- 1) поглощении молекулами вещества энергии электромагнитного излучения в ближней УФ, видимой ИК областях спектра
- 2) поглощении атомами излучения от внешнего источника
- 3) способности оптически активных веществ вращать плоскость поляризации электромагнитной волны
- 4) взаимодействии веществ с электромагнитным излучением

2. В СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ АНАЛИТИЧЕСКИМ СИГНАЛОМ СЛУЖИТ

- 1) поглощение излучения (1)
- 2) оптическая плотность исследуемого окрашенного раствора (1)
- 3) угол вращения плоскости поляризации (α)
- 4) интенсивность спектральных линий

3. Спектрофотометрическим методом анализируют

- 1) коллоидные растворы
- 2) суспензии
- 3) окрашенные истинные растворы и кристаллы
- 4) эмульсии

4. ПОД ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТЬЮ РАСТВОРА ПОНИМАЮТ

- 1) $\lg \frac{I_0}{I}$
- 2) $\lg \frac{I}{I_0}$
- 3) $\lg T$
- 4) $\lg \frac{I}{T}$

5. ФАКТОРАМИ, ВЛИЯЮЩИМИ НА ОПТИЧЕСКУЮ ПЛОТНОСТЬ РАСТВОРА, ЯВЛЯЮТСЯ

- 1) молярный коэффициент поглощения (ϵ), (длина волны, толщина слоя раствора)
- 2) температура, природа окрашенного комплекса, длина волны
- 3) концентрация раствора, молярный коэффициент поглощения (ϵ), длина волны
- 4) природа окрашенного комплекса и его содержание в растворе, толщина светопоглощающего слоя раствора

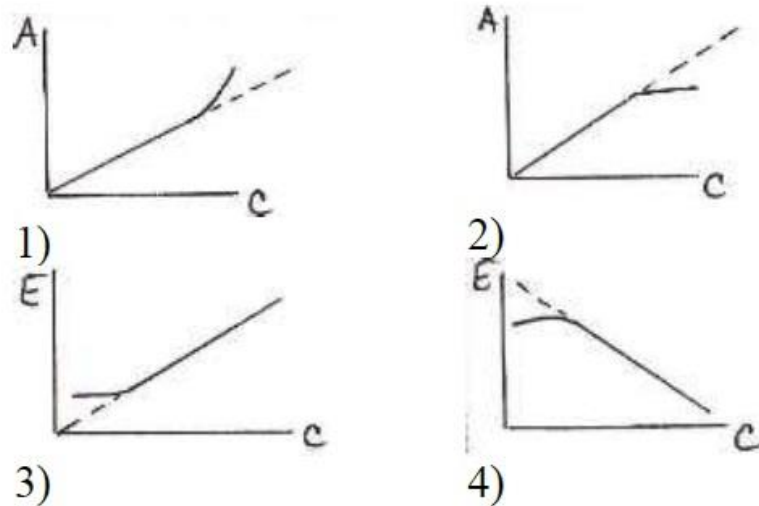
6. ПРОПУСКАНИЕ T СООТВЕТСТВУЕТ ВЫРАЖЕНИЮ

- 1) $\frac{I_0}{I}$
- 2) $\frac{I}{I_0}$
- 3) $\lg \frac{I_0}{I}$
- 4) $\lg \frac{I}{I_0}$

7. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВЫРАЖЕНИЯ ЗАКОНА БУТЕРА- ЛАМБЕРТА-БЕРА В ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ ФОРМЕ ИМЕЮТ ВИД

- 1) $I = I_0 \cdot \epsilon^{-\alpha l C}$
- 2) $A = \lg \frac{I_0}{I}$
- 3) $I = I_0 \cdot 10^{-\epsilon l C}$
- 4) $A = \epsilon l C$

8. ГРАДУИРОВОЧНЫЙ ГРАФИК ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНОМ ОТКЛОНЕНИИ ОТ ОСНОВНОГО ЗАКОНА СВЕТОПОГЛОЩЕНИЯ ИМЕЕТ ВИД



9. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ ЗАКОНА АДДИТИВНОСТИ ИМЕЕТ ВИД

1) $A = \epsilon_1 l C_1 + \epsilon_2 l C_2 + \dots + \epsilon_m l C_m$

2) $A = \sum \epsilon_i l C_i$

3) $A = \epsilon_1 l C_1 - \epsilon_2 l C_2 - \dots - \epsilon_m l C_m$

4) $A = \epsilon_m l C_m - \epsilon_2 l C_2 - \epsilon_1 l C_1$

10. ДЛЯ ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ С МИНИМАЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТЬЮ А СЛЕДУЕТ ИЗМЕРЯТЬ В ДИАПАЗОНЕ

1) 0,7 - 2,5

2) 0,1 - 0,7

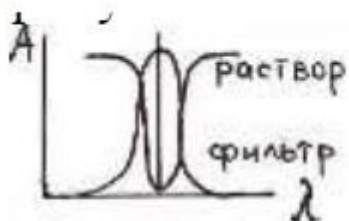
3) 0,15 - 2,5

4) 0,4 - 0,7

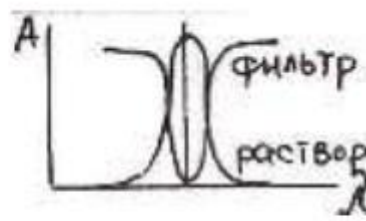
11. СТЕКЛЯННЫЙ СВЕТОФИЛЬТР ВЫБИРАЮТ ТАК, ЧТОБЫ

1) максимум поглощения раствора соответствовал максимуму пропускания светофильтра

2) максимум поглощения раствора соответствовал минимуму пропускания светофильтра



3)



4)

12. СТЕКЛЯННЫЙ СВЕТОФИЛЬТР ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ РАСТВОРА АММИАКАТА МЕДИ (II) ИМЕЕТ ОКРАСКУ

1) зеленую

2) синюю

3) желтую

4) красную

13. ПРИБОРОМ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИМ НАИБОЛЕЕ ВЫСОКУЮ СТЕПЕНЬ

МОНОХРОМАТИЗАЦИИ ИЗЛУЧЕНИЯ, ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) колориметр
- 2) спектофотометр
- 3) фотоэлектроколориметр
- 4) фотометр

14. ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ФОТОЭЛЕКТРОКОЛОРИМЕТРА И СПЕКТРОФОТОМЕТРА СОСТОЯТ ИЗ

- 1) кварцевых линз и призм, а также зеркал
- 2) источника и приемника излучения, кюветы и монохроматора излучения
- 3) диаграммы и оптических клиньев
- 4) кварцевых линз и призм, зеркал и монохроматора излучения

15. НАЗНАЧЕНИЕ ФОТОЭЛЕМЕНТА ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В

- 1) излучении поглощения
- 2) монохроматизации излучения
- 3) преобразовании электромагнитного излучения в фотоэлектрический ток
- 4) конденсировании светового потока

16. ПЕРЕХОД МЕЖДУ УРОВНЯМИ НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТЕН ПРИ ЗНАЧЕНИИ МОЛЯРНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПОГЛОЩЕНИЯ, РАВНОМ

- 1) 10^{-2}
- 2) 1
- 3) 10
- 4) 10^2
- 5) 10^5

17. ПЕРЕХОД МЕЖДУ УРОВНЯМИ НАИМЕНЕЕ ВЕРОЯТЕН ПРИ ЗНАЧЕНИИ МОЛЯРНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПОГЛОЩЕНИЯ, РАВНОМ

- 1) 105
- 2) 104
- 3) 102
- 4) 1

18. ШИРОКИЕ ПОЛОСЫ ПОГЛОЩЕНИЯ НАБЛЮДАЮТСЯ В СПЕКТРАХ

- 1) атомов
- 2) молекул
- 3) ионов

19. ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОБРАТНО ПРОПОРЦИОНАЛЬНА

- 1) длине волны
- 2) частоте
- 3) волновому числу
- 4) скорости распространения излучения

20. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ВЕЩЕСТВ В КОНДЕНСИРОВАННОМ СОСТОЯНИИ ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЙ

- 1) сплошной спектр
- 2) спектр с широкой полосой
- 3) линейчатый спектр
- 4) спектр с тонкой структурой на основной полосе

21. НАИМЕНЬШИЙ ВКЛАД В ХАРАКТЕР СПЕКТРА ПОГЛОЩЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО СОЕДИНЕНИЯ ВНОСИТ СЛЕДУЮЩИЙ РАСТВОРИТЕЛЬ

- 1) четыреххлористый углерод

- 2) этанол
- 3) трибутилфосфат
- 4) ацетон

22. НАЛИЧИЕ ШИРОКИХ ПОЛОС В СПЕКТРАХ ПОГЛОЩЕНИЯ РАСТВОРОВ КОМПЛЕКСОВ МЕТАЛЛОВ С ОРГАНИЧЕСКИМ РЕАГЕНТОМ, НАПРИМЕР, В СПЕКТРЕ СУЛЬФОСАЛИЦИЛАТА ЖЕЛЕЗА (III) ОБУСЛОВЛЕНО

- 1) большим размером молекулы
- 2) большим числом разрешенных переходов
- 3) взаимодействием молекул комплекса с растворителем
- 4) большой интенсивностью возбуждающего излучения

23. ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОГЛОЩЕНИЯ СИСТЕМОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НЕ ЗАВИСИТ ОТ

- 1) степени вырождения уровней
- 2) энергии падающего излучения
- 3) молярного коэффициента поглощения
- 4) скорости распространения излучения в данной среде

24. ИНДИВИДУАЛЬНОСТЬ ВЕЩЕСТВА В ПРОЦЕССЕ ПОГЛОЩЕНИЯ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ

- 1) частотой поглощающего излучения
- 2) коэффициентом Эйнштейна для вынужденного перехода
- 3) числом поглощающих частиц
- 4) размером поглощающих частиц

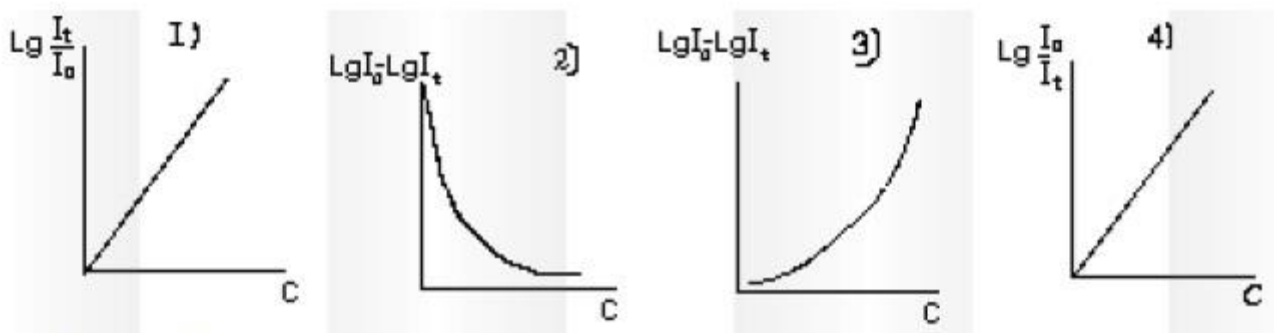
25. ПРИ ФОТОМЕТРИРОВАНИИ РАСТВОРА С КОНЦЕНТРАЦИЕЙ C_x , ЕСЛИ РЕАГЕНТ ПРИ ВЫБРАННОЙ ДЛИНЕ ВОЛНЫ НЕ ПОГЛОЩАЕТ, В КАЧЕСТВЕ РАСТВОРА СРАВНЕНИЯ СЛЕДУЕТ ВЗЯТЬ

- 1) раствор, концентрация которого меньше C_x
- 2) раствор, концентрация которого больше C_x
- 3) раствор, концентрация которого равна C_x
- 4) растворитель

26. В СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РЕАКЦИИ ИСПОЛЬЗУЮТ ОПТИЧЕСКУЮ ПЛОТНОСТЬ РАСТВОРА

- 1) значение λ_{max}
- 2) молярный коэффициент погашения (ξ)
- 3) коэффициент пропускания (Т)

27. ГРАФИЧЕСКИМ ИЗОБРАЖЕНИЕМ ОСНОВНОГО ЗАКОНА ПОГЛОЩЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ РИСУНОК ПОД НОМЕРОМ

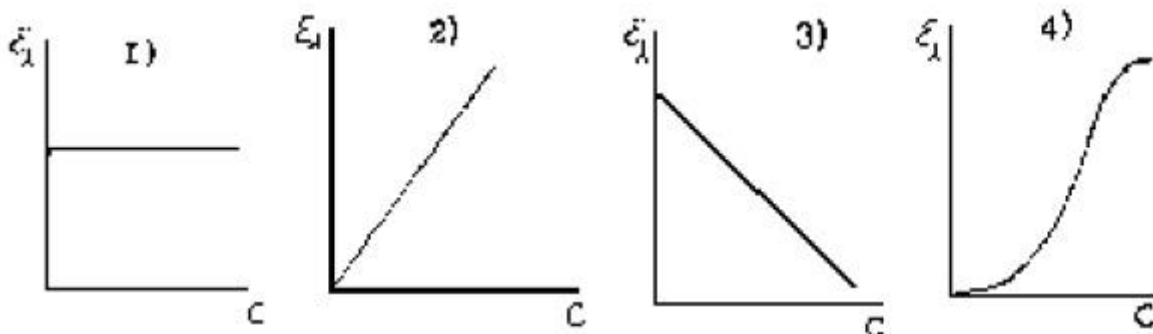


- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

28. ТАНГЕНС УГЛА НАКЛОНА ГРАФИКА ЗАВИСИМОСТИ $A = f(C)$ В СЛУЧАЕ СОБЛЮДЕНИЯ ОСНОВНОГО ЗАКОНА ПОГЛОЩЕНИЯ ПРОПОРЦИОНАЛЕН

- 1) толщине поглощающего слоя (λ , см)
- 2) длине волны в максимуме поглощения λ (интенсивности падающего излучения (I_0))
- 3) молярному коэффициенту погашения ($\xi\lambda$)

29. ПРИ СОБЛЮЖДЕНИИ ОСНОВНОГО ЗАКОНА ПОГЛОЩЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ЗАВИСИМОСТЬ ξl ОТ c ПРАВИЛЬНО ОТРАЖЕНА НА РИСУНКЕ



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

30. ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ЗНАЧЕНИЯ КОНСТАНТЫ ПРОТОЛИЗА КИСЛОТЫ НА ОСНОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ФОТОМЕТРИРОВАНИЯ НЕОБХОДИМО РАСПОЛАГАТЬ ЗНАЧЕНИЯМИ

- 1) концентрации реагента
- 2) pH растворов и оптической плотности коэффициентов молярного поглощения обеих форм реагента
- 3) всех указанных выше параметров

31. ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОНСТАНТЫ ПРОТОЛИЗА СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ НЕОБХОДИМО СОБЛЮДАТЬ

- 1) постоянство ионной силы и pH растворов, а также количества реагента
- 2) постоянство ионной силы и pH растворов, изменение количества реагента
- 3) постоянство ионной силы раствора и количества реагента, изменение pH раствора
- 4) изменение всех указанных выше факторов

Критерии оценки (в баллах): по тестированию

- 25 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 23-25 тестовых вопросов;
- 20 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 18-22 тестовых вопросов;
- 15 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 13-16 тестовых вопросов;
- 10 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 8-12 тестовых вопросов;
- 5 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 4-7 тестовых вопросов;
- 0 баллов выставляется студенту, если студент дал правильные ответы менее чем 3 тестовых вопроса.

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

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

-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.1-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_praktikum_po_analicheskoi_khimii_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

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

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>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 № 320 (химфак корпус)</p> <p>3.учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: 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>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 №320 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>Читальный зал №1</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>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)</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 № 320 (химфак корпус)</p> <p>6. помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: 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>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 Checker I</p>	
--	--	---	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 ФАКУЛЬТЕТ ХИМИЧЕСКИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3 ЗЕТ / 108 часов
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	36,2
лекций	18
практических / семинарских	-
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	71,8
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		2	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		1	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		2	7	<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	<p>Методы рентгеновской спектроскопии</p> <p>Виды рентгеновской спектроскопии: рентгеноэмиссионная, рентгеноабсорбционная, рентгенофлуоресцентная. Принцип рентгеноэмиссионной спектроскопии; рентгеноспектральный микроанализ (электронный зонд).</p> <p>Основы рентгенофлуоресцентной спектроскопии; особенности и значение метода (быстрый и не разрушающий многоэлементный анализ);</p> <p>Примеры использования</p>	5						
	Итого	18		18	71,8			

