

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор



Хагуров Т.А.  
« 06 » мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.02.01 "МЕТОДЫ ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА В  
АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ"**

Направление подготовки – 04.04.01 Химия

Направленность - Аналитическая химия

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная

г. Краснодар  
2023

Рабочая программа дисциплины «Методы элементного анализа в аналитической химии» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 13.07.2017 г. № 655 (зарегистрировано в Министерстве Юстиции РФ от 03.08.2017 г. № 47665)

**Рабочую программу составил:**

профессор кафедры  
аналитической химии,  
д.х.н., профессор



М.Ю. Бурьлин

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) аналитической химии «13» апреля 2023 г., протокол № 7.  
Заведующий кафедрой (разработчика)  
д.х.н., профессор Темердашев З.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий «17» апреля 2023 г., протокол № 7.  
Председатель УМК факультета химии и высоких технологий  
Беспалов А.В.



Эксперт:  
Генеральный директор ООО  
«Интеллектуальные композиционные решения»,  
к.х.н.

Петров Н.Н.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### 1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы элементного анализа в аналитической химии» является овладение современными теоретическими знаниями и практическими навыками использования в научно-исследовательской работе и рутинной производственной практике современных методов элементного анализа: масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС), атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-АЭС) и атомно-флуоресцентной спектрометрии (АФС).

### 1.2. Задачи дисциплины

Ознакомление с особенностями методов ИСП-АЭС, ИСП-МС и АФС их возможностей, преимуществ и ограничений, способов интерпретации измеряемых аналитических сигналах, закономерностей протекающих взаимодействий; формирование умений самостоятельно пополнять и систематизировать полученные знания, подбирать и адаптировать к имеющимся условиям методы элементного анализа конкретных веществ и материалов; развитие мыслительных и творческих способностей студентов при проведении научно-исследовательской работы по разработке аналитических методик, развитию методов аналитики в целом и выполнении рутинных анализов.

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 «Методы элементного анализа в аналитической химии» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 2-ом курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Она логически и информационно связана со следующими дисциплинами: «Современная аналитическая химия»; «Актуальные задачи современной химии»; «Объекты окружающей среды и их аналитический контроль».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность по решению фундаментальных и прикладных задач аналитической химии с использованием теоретических и практических знаний и навыков в избранной области химии	
ИПК-2.1. Освоение теории методов ИСП-АЭС, ИСП-МС и АФС	Знает современный теоретический уровень и возможности методов элементного анализа (атомно-флуоресцентной спектрометрии, масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой). Умеет работать на современном аналитическом спек-

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	тральном оборудовании (масс-спектрометр с ИСП и атомно-эмиссионный спектрометр с ИСП ) Владеет навыками выполнения измерений на современном спектроскопическом оборудовании.
ИПК-2.2. Решать фундаментальные и прикладные задачи аналитической химии с использованием теоретических и практических знаний в области спектроскопических методов	Знает методы и подходы решения фундаментальных и прикладных аналитической химии с использованием методов элементного анализа.
	Умеет решать фундаментальные и прикладные задачи аналитической химии с использованием теоретических и практических знаний в области методов элементного анализа.
	Владеет опытом исследовательской работы на серийном оборудовании, применяемой в аналитических исследованиях

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			-	3
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		<b>56,3</b>		<b>56,3</b>
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>				
Занятия лекционного типа		28	-	28
Лабораторные занятия		28	-	28
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	-	0,3
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>				
Курсовая работа		-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		44	-	44
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		-	-	-
Реферат		-	-	-
Подготовка к текущему контролю		8	-	8
<b>Контроль:</b>				
Подготовка к экзамену		35,7	-	35,7
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>114</b>	-	<b>114</b>

	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>56,3</b>	-	<b>56,3</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>6</b>	-	<b>6</b>

## 2.2 Содержание дисциплины.

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины, изучаемых в 3 семестре (очная форма обучения).

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Теоретические основы метода атомно-флуоресцентной спектроскопии	8	2	-	-	6
2	Введение в масс-спектрометрию с индуктивно связанной плазмой	24	4	-	14	6
3	Атомное строение вещества и образование атомных и молекулярных ионов	10	4	-	-	6
4	Основы устройства и работы масс-спектрометров с индуктивно связанной плазмой	8	2	-	-	6
5	Введение проб в масс-спектрометр с ИСП	8	2	-	-	6
6	Индуктивно связанная плазма	8	2	-	-	6
7	Образование ионов в ИСП	8	2	-	-	6
8	Атомно-эмиссионная спектроскопия с ИСП	25	6	-	14	5
9	Ионная оптика масс-спектрометров с ИСП	9	4	-	-	5
	<i>Итого:</i>		28	-	26	52

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Метод анализа: атомно-флуоресцентная спектроскопия	Физический принцип; направление наблюдения флуоресценции; модуляция излучения и модуляция детектора; принцип конструкции. Измерение флуоресценции, отличие от измерения абсорбции. Безызлучательные переходы, тушение флуоресценции. Диапазон линейности флуоресценции. Схемы флуоресценции: резонансная флуоресценция, резонансная флуоресценция с термической поддержкой, ступенчатая линейная флуоресцен-	Тест

		ция, прямолинейная антистоксовая с термической поддержкой, прямолинейная с термической поддержкой, ступенчатая антистоксовая с термической поддержкой. Источники излучения для метода атомно-флуоресцентной спектрометрии. Чувствительность атомно-флуоресцентных измерений. Примеры применения метода.	
2	Краткие сведения о методе ИСП-МС	Зарождение метода, его применение. Достоинства и недостатки метода, сравнение с другими методами, распространение метода в мире и в России, информационная поддержка метода.	Тест
3	Атомное строение вещества и образование атомных и молекулярных ионов	Протон, нейтрон, электрон. Ядерные силы. Атомное ядро. Размеры атомного ядра. Дефект массы. Пример расчета (атом углерода $^{12}\text{C}$ ). Электронная оболочка атома. Энергетические уровни электронов вокруг ядра. Набор значений четырех квантовых чисел для описания состояния энергии электрона в атоме. Принципы заполнения электронных орбиталей в атоме. Пример написания конфигурации электронной оболочки атома. Графическая форма записи электронного строения атомов. Возбуждение электронов, ионизация атомов. Изотопы. Атомная структура кобальта и цинка с учетом естественных изотопов. Распространённость изотопов. Атомная масса элементов. Молекулы. Естественные изотопы элементов и образованные из них молекулы. Образование атомных и молекулярных ионов. Термический нагрев моноатомных газов. Термический нагрев молекулярных газов. Нагрев газа электромагнитными полями.	Тест
4	Основы устройства и работы масс-спектрометров с индуктивно связанной плазмой	Плазменная масс-спектрометрия. Техника и методика масс-спектрометрии с ИСП. ИСП в качестве ионного источника. Сопряжение масс-спектрометра с ИСП. Масс-спектрометры. Преимущества плазменной масс-спектрометрии: полуквантитативный анализ; определяемые элементы; аналитические ограничения; новые области применения плазменной масс-спектрометрии.	Тест
5	Введение проб в масс-спектрометр с ИСП	Упрощенная схема введения образцов в методах ИСП-АЭС и ИСП-МС, происходящие при этом процессы, возникающие формы аналитов и других компонентов. Необходимые требования к системам введения образцов в ИСП. Способы и устройство образцов различного агрегатного состояния в плазму для применения в спектрометрии с ИСП.	Тест
6	Индуктивно связанная плазма	Индукционный разряд. Состав генератора высокочастотной индуктивно связанной плазмы. Выносные узлы высокочастотного генератора: плазменная горелка и высокочастотный индуктор. Назначение плазменной горелки индуктора, их устройство. Скорость, направление потоков	Тест

		инертного газа, их функции. Расположение горелки и индуктора относительно интерфейса. Схема образования факела плазмы. Основные процессы, протекающие при трансформации влажного аэрозоля по горелке и факелу плазмы. Характерные зоны плазменного факела. Физические характеристики факела плазмы. Температуры и концентрации частиц в аналитической зоне. Паразитный вторичный разряд между плазмой с интерфейсом, проблемы связанные с ним, их устранение.	
7	Образование ионов в ИСП	Процессы испарения, диссоциации, атомизации и ионизации. Влияние операционных параметров на процессы ионизации. Образование положительно заряженных ионов, образование двухзарядных ионов, образование полиатомных ионов, оксидных ионов, гидроксидных ионов, гидридные ионы, аргиды, образование отрицательных ионов.	Тест
8	Атомно-эмиссионная спектроскопия с ИСП	Общая характеристика метода атомно-эмиссионной спектроскопии с ИСП: энергетический переход; пример появления; порядок цен на оборудование ИСП-АЭС; преимущество плазмы перед пламенами; многоэлементность; матричные эффекты; малый выход при распылении; разрешение в сравнении с ААС; требование высокого разрешения для ИСП-АЭС спектрометров. Теоретические основы метода: возбуждение атомов и излучение эмиссии; атомные и ионные линии; интенсивность линий; ее зависимость от температуры. Состав атомно-эмиссионного спектрометра: генератор высокой частоты, система плазменных горелок, режимы работы, распыление, распылительная камера. Основные параметры эмиссионного спектрометра – последовательных измерений, многоэлементных измерений, комбинированных измерений. Монохроматоры. Помехи при оптической эмиссионной ИСП-спектроскопии. Анализ твердых образцов	Тест
9	Ионная оптика ИСП масс-спектрометра	Этапы развития ионной оптики в МС-ИСП, симметричная оптика, система сэмплер–скиммер, обеспечение условий вакуумирования оптики, несимметричная ионная оптика, устройства и узлы управления ионным пучком, технические характеристики для описания ионной оптики.	Тест

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

*(учебным планом занятия семинарского типа не предусмотрены)*

### 2.3.3 Лабораторные занятия

В основе построения лабораторного практикума «Методы элементного анализа в анали-

тической химии» заложены современные достижения в масс-спектрометрии с ИСП, атомно-эмиссионной спектрометрии с ИСП, разработке измерительного оборудования и методического обеспечения данных методов анализа.

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	ИСП-АЭС анализ	ИСП-АЭС определение элементов в почвах. ИСП-АЭС определение элементов в природных пресных и питьевых водах	Защита лабораторной работы (презентация).
2.	ИСП-МС анализ	ИСП-МС определение элементов в природных пресных и питьевых водах	Защита лабораторной работы (презентация).

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

*(Курсовые работы – не предусмотрены)*

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов, обучающихся по дисциплине

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 3. Образовательные технологии

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование и развитие продуктивных познавательных действий студентов (на основе психолого-педагогической теории поэтапного формирования умственных действий). Активизации и интенсификации познавательного процесса способствуют использование моделирование проблемных ситуаций, мультимедийные презентации в лекционном курсе. В рамках лабораторных занятий проводится устный опрос освоенного ма-



териала и обсуждение в студенческих исследовательских группах результатов измерений.

Семестр	Вид занятий (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Л	Моделирование проблемных ситуаций, лекция-конференция	2
	ЛР	Устный опрос освоенного материала и обсуждение в студенческих исследовательских группах результатов измерений	4
	Итого:		6

**Подготовка доклада с компьютерной презентацией.** Доклад (устное сообщение) по защите лабораторной работы представляет собой краткое (5–7 мин) изложение сути выполненной работы, сопровождающееся компьютерной презентацией. Последняя должна включать не более 12–15 слайдов.

#### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль осуществляется в устной форме в процессе выполнения лабораторных работ. Промежуточный контроль проводится в виде опроса/теста и собеседования при сдаче лабораторных работ. Итоговый контроль осуществляется в виде экзамена.

##### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-2.1. Освоение теории методов электротермической атомно-абсорбционной спектроскопии и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой	Знает современный теоретический уровень и возможности спектральных методов анализа (атомно-абсорбционной спектроскопии, масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой). Умеет работать на современном аналитическом спектральном оборудовании (атомно-абсорбционный спектрометр, масс-спектрометр с ИСП)	Тест по теме, защита лабораторной работы	Вопрос к экзамену
2	ИПК-2.2. Решать фундаментальные и прикладные задачи аналитической химии с использованием теоретических и практических знаний в области спектроскопических методов	Знает методы и подходы решения фундаментальных и прикладных аналитических задач аналитической химии с использованием теоретических и практических знаний в области спектроскопических методов. Владеет опытом исследовательской работы на серийном спектральном оборудовании, применяемой в аналитических исследованиях	Тест по теме, защита лабораторной работы	Вопрос к экзамену

#### 4.1 Примеры вопросов для тестирования и текущего контроля успеваемости

1. Основные принципы современной аналитической масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и ее отличие от классической схемы.
2. Измерительная схема атомно-флуоресцентного спектрометра.
3. Схема энергетических переходов электронов в методы атомно-эмиссионной спектрометрии.
4. Способы ввода проб в плазму в методе ИСП-МС.
5. Симметричная ионная оптика. Отбор пробы плазмы в ионную оптику.
6. Обеспечение вакуумной системой ионной оптики масс-спектрометров с ИСП.
7. Ассиметричная ионная оптика масс-спектрометров с ИСП.

#### 4.2. Пример экзаменационного билета

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет химии и высоких технологий

Экзамен по дисциплине «Теория и практика спектральных методов анализа»

Направление подготовки – 04.04.01 Химия

Профиль подготовки – «Аналитическая химия»

Билет № 1

1. Конструкция и характеристики источника плазменной горелки ИСП-МС спектрометра.
2. Отбор плазмы в масс-спектрометр.
3. Физические свойства плазмы.

Заведующий кафедрой аналитической

химии, д.х.н., профессор \_\_\_\_\_

З.А. Темердашев

#### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Студент свободно владеет теоретическим материалом (знает как основные, так и специфические синтетические методы, а также механизмы основных реакций) и способен самостоятельно решить экзаменационную задачу.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Студент хорошо владеет теоретическим материалом, знает базовые синтетические методы и имеет представление о механизмах основных синтетически важных реакций, способен справиться с экзаменационной зада-

	чей при незначительной помощи со стороны преподавателя.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Студент знает базовые синтетические методы, однако плохо разбирается в специфических методах и механизмах основных реакций, с трудом справляется с экзаменационной задачей при существенной помощи со стороны преподавателя.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Студент не способен решить экзаменационную задачу даже с помощью преподавателя и плохо владеет теоретическим материалом (наблюдаются существенные ошибки при обсуждении базовых синтетических методов).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

### 5.1. Учебная литература

1. Бёккер Ю. Спектроскопия. Под ред. А.А. Пупышева, М.В. Поляковой. – М.: Техносфера, 2009.

2. Васильева В.И., Стоянова О.Ф., Шкутина И.В., Карпов С.И. Спектральные методы анализа. Практическое руководство. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 416 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/50168/#4>

3. Отто М. Современные методы аналитической химии. – М.: Техносфера, 2008. – 281 с.

4. Мак-Махон Дж. Аналитические приборы. Руководство по лабораторным, портативным и миниатюрным приборам. – СПб.: Центр образовательных программ Профессия, 2009. – 366 с.

## 5.2. Периодические издания

1. «Журнал аналитической химии», Россия, Москва.
2. «Заводская лаборатория. Диагностика материалов», Россия, Москва.
3. «Аналитика и контроль», Россия, Екатеринбург.

## 5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

### Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
11. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
13. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

### Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);

4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>.

#### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

#### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Успешное изучение дисциплины «Теория и практика спектральных методов анализа» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;
- 3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

- 1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;
- 2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

При подготовке к практическому занятию рекомендуется:

- 1) ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;
- 2) поработать с конспектом лекции по теме занятия, а также ознакомиться с рекомендуемой литературой и (при необходимости) дополнительными источниками информации в виде периодических изданий и Интернет-ресурсов.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения. с целью последующей консультации у преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной,

научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения и защиты лабораторных работ. Лаборатория органической химии (ауд. 249С, 252С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор) Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, весы лабораторные электронные, электроплитки – 2 шт., сушильный шкаф, мешалки механические – 8 шт., мешалки магнитные IKA HS 3 – 4 шт– 8 шт., химические реактивы. Масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой ISP-MS XSeries2 (Thermo Scientific, USA), атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой iCAP 6000 Series (Thermo Scientific, USA).	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обуча-	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обуча-	Перечень лицензионного программного обеспечения
----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

ющихся	ющихся	
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>Microsoft Windows; Microsoft Office</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 252С)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>Microsoft Windows; Microsoft Office</p>