

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.

« 30 » мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.02.02 "ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ИСР-СПЕКТРОМЕТРИИ "**

Направление подготовки – 04.04.01 Химия

Направленность - Аналитическая химия

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная

г. Краснодар
2025

Рабочая программа дисциплины «Теория и практика ИСР-спектromетрии» 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:

доцент кафедры
аналитической химии,
к.х.н.



А.Г. Абакумов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей)
аналитической химии «17» апреля 2025 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой (разработчика)

д.х.н., профессор Темердашев З.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
химии и высоких технологий «24» апреля 2025 г., протокол № 7.

Председатель УМК факультета химии и высоких технологий

Беспалов А.В.



Эксперт:

Алешкин А.С., главный метролог филиала ФГБУ «ЦЛАТИ по ЮФО» — ЦЛАТИ по Краснодарскому краю

1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория и практика ИСП-спектроскопии» 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) и атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-АЭС).

1.2. Задачи дисциплины

Ознакомление с особенностями методов ИСП-АЭС, ИСП-МС их возможностей, преимуществ и ограничений, способов интерпретации измеряемых аналитических сигналов, 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.02.02 «Теория и практика ИСП-спектроскопии» 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	Знает современный теоретический уровень и возможности методов элементного анализа (атомно-флуоресцентной спектроскопии, масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой).
	Умеет работать на современном аналитическом спек

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ИПК-2.2. Решать фундаментальные и прикладные задачи аналитической химии с использованием теоретических и практических знаний в области спектроскопических методов	тральном оборудовании (масс-спектрометр с ИСП и атомно-эмиссионный спектрометр с ИСП)
	Владеет навыками выполнения измерений на современном спектроскопическом оборудовании.
	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 4 зачетных единиц (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			-	3
Контактная работа, в том числе:		56,3		56,3
Аудиторные занятия (всего):				
Занятия лекционного типа		28	-	28
Лабораторные занятия		28	-	28
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-
Иная контактная работа:				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	-	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:				
Курсовая работа		-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		52	-	52
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		-	-	-
Реферат		-	-	-
Подготовка к текущему контролю		8	-	8
Контроль:				
Подготовка к экзамену		35,7	-	35,7
Общая трудоемкость	час.	144	-	144
в том числе контактная работа		56,3	-	56,3
зач. ед		4	-	4

2.2 Содержание дисциплины.

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

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Теоретические основы метода ИСП-спектromетрии	8	2	-	-	6
2	Введение в масс-спектрoметрию 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-спектрoметров с индуктивно связанной плазмой	8	2	-	-	6
5	Введение проб в масс-спектрoметр с ИСП	8	2	-	-	6
6	Индуктивно связанная плазма	8	2	-	-	6
7	Образование ионов в ИСП	8	2	-	-	6
8	Атомно-эмиссионная спектрoметрия с ИСП	25	6	-	14	5
9	Ионная оптика масс-спектрoметров с ИСП	9	4	-	-	5
	<i>Итого:</i>		28	-	28	52

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Метод анализа: атомно-флуоресцентная спектрoметрия	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 флуоресценция,	Тест

		прямолинейная антистоксовая с термической поддержкой, прямолинейная с термической поддержкой, ступенчатая антистоксовая с термической поддержкой. Источники излучения для метода атомно-флуоресцентной спектроскопии. 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}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 моно- атомных 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: полуколичественный 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 спектроскопии 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 спектрометрия с ИСП	Общая характеристика метода атомно-эмиссионной спектрометрии 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-спектрометрии. 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 «Теория и практика ИСП-спектрометрии»

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 материала 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 аналитической химии с использованием спектроскопических методов. Умеет решать фундаментальные и прикладные задачи 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 задачей 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
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» 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
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 обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	список лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	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)	Microsoft Windows; Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 252С)	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, вебкамеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office