

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский



01 » июня 2021 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Химикоспектральные методы

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Гарифзянов А.Р. (Кафедра аналитической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Airat.Garifzyanov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

место химико-спектральных методов в современной аналитической химии, теоретические основы ААС и АЭС и факторы, влияющие на величину аналитического сигнала в этих методах

Должен уметь:

определение элементного состава с использованием ААС и АЭС по стандартным методикам.

Должен владеть:

методологией выбора химико-спектральных методик при анализе различных объектов, навыками их применения на практике

Должен демонстрировать способность и готовность:

владеть методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, быть способным проводить оценку возможных рисков

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.14.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 "Химия (Химия)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 41 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 20 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 31 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение в теорию атомных спектров.	8	2	0	0	0	0	0	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
2.	Тема 2. Атомная эмиссионная спектроскопия.	8	2	0	4	0	0	0	4
3.	Тема 3. Основные узлы приборов для АЭС. Монохроматоры. Приемники излучения.	8	2	0	2	0	0	0	2
4.	Тема 4. Способы регистрации спектров (визуальный, фотографический, фотоэлектрический). Основные характеристики фотоприемников.	8	2	0	2	0	0	0	2
5.	Тема 5. Метод эмиссионной фотометрии пламени.	8	2	0	2	0	0	0	2
6.	Тема 6. Количественный спектральный анализ, Метод атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой (АЭС-ИСП). Аппаратура, возможности метода.	8	2	0	2	0	0	0	2
7.	Тема 7. Атомно-абсорбционный спектральный анализ.	8	2	0	2	0	0	0	7
8.	Тема 8. Электротермические атомизаторы в атомно-абсорбционной спектроскопии.	8	2	0	2	0	0	0	6
9.	Тема 9. Мешающие влияния в атомно-спектральных методах и способы их устранения.	8	2	0	4	0	0	0	2
10.	Тема 10. Круглый стол. Химико-спектральные методы определения отдельных элементов.	8	2	0	0	0	0	0	2
	Итого		20	0	20	0	0	0	31

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Введение в теорию атомных спектров.

1. Введение в теорию атомных спектров. Основные характеристики электромагнитного излучения - энергия кванта, частота, длина волны, волновое число. Области электромагнитного спектра. Оптическая область электромагнитного излучения. Строение атома и спектр. Электронные переходы в изолированных атомах. Возбужденные состояния. Спектрохимические Термы. Диаграммы Гроттриана. Правила отбора, основные характеристики уровней энергии, спектральной линии. Основные закономерности линейчатых спектров. Возбуждение линейчатых спектров. Интенсивность спектральных линий. Влияние температуры на интенсивность спектральных линий. Ионизация атомов. Уравнение Саха. Резонансные линии в атомных спектрах. Их значение для решения аналитических задач. Ширина спектральной линии. Естественное уширение (естественная ширина спектральных линий). Уширение, обусловленное эффектом Доплера. Уширение, обусловленное эффектом Лоренца. (Ударное уширение). Влияние температуры, давления и других факторов на ширину спектральной линии.

##### Тема 2. Атомная эмиссионная спектроскопия.

2. Атомная эмиссионная спектроскопия. Источники атомизации и возбуждения спектра. Возбуждение спектров в пламени. Состав горючих смесей - горючие газы и окислители. Основные характеристики пламени. Температура пламени, скорость распространения пламени, собственный спектр пламени. Турбулентные и ламинарные пламена. Горелки прямого ввода. Горелки предварительного смешения. Использование электрических разрядов в качестве источников возбуждения спектров. Температурные характеристики электрических разрядов. Дуга постоянного электрода. Дуга переменного тока. Высоковольтная конденсированная искра. Дуговые и искровые генераторы. Тлеющий разряд. Индуктивно связанная плазма (ИСП). ИСП как наиболее совершенный источник возбуждения спектров.

##### Тема 3. Основные узлы приборов для АЭС. Монохроматоры. Приемники излучения.

3. Основные узлы приборов для АЭС. Монохроматоры. Светофильтры. Монохроматоры. Диспергирующие узлы монохроматоров - призмы и дифракционные решетки. Разрешающая способность и светосила монохроматоров. Монохроматор Эберта. Монохроматор Черни - Террера. Полихроматоры. Круг Роулонда. Преимущества приборов с полихрома-торами.

#### **Тема 4. Способы регистрации спектров (визуальный, фотографический, фотоэлектрический). Основные характеристики фотоприемников.**

4. Детекторы оптического излучения. Детекторы, основанные на внешнем фотоэффекте. Фотоэффект. Основные законы фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта. Вакуумный фотоэлемент, его принцип действия и устройство. Фотоэлектронные умножители. Факторы, влияющие на чувствительность и уровень шумов фотоэлектронных умножителей. Полупроводниковые детекторы оптического излучения, их основные характеристики - чувствительность и спектральная область. Фотодиоды. Фоторезисторы. Приемники электромагнитного излучения, обладающие пространственным разрешением. Фотопластинки. Основы фотографического процесса. Фотодиодные линейки. Приборы с зарядовой связью. Перспективы использования комбинации полихроматор - детектор с пространственным разрешением при создании новых приборов.

#### **Тема 5. Метод эмиссионной фотометрии пламени.**

5. Метод эмиссионной фотометрии пламени. Блок-схема пламенных фотометров. Процесс формирования аналитического сигнала в эмиссионной фотометрии пламени. По-мехи. Ионизация. Образование труднолетучих солей. Образование труднолетучих оксидов. Спектрохимические буферы. Метрологические характеристики эмиссионной фотометрии.

#### **Тема 6. Количественный спектральный анализ, Метод атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой (АЭС-ИСП). Аппаратура, возможности метода.**

6. Количественный спектральный анализ, методы определения концентраций, стандарты для спектрального анализа, основные метрологические характеристики. Спектрографический анализ. Метод АЭС-ИСП. Устройство АЭС-ИСП спектрометров. Особенности пламенных источников возбуждения спектров. Метрологические характеристики метода. Матричные и другие типы помех.

#### **Тема 7. Атомно-абсорбционный спектральный анализ.**

7. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Особенности абсорбционных атомных спектров. Линии Фраунгофера. История создания метода ААС. Правила Уолша. Источники излучения в ААС. Устройство и принцип работы лампы с полым катодом (ЛСП). Спектр излучения ЛСП. Высокочастотные газоразрядные лампы. ААС с пламенной атомизацией. Щелевая горелка в ААС. Пламена, используемые в ААС. Помехи в пламенной ААС. Спектрохимические буферы для пламенной ААС.

#### **Тема 8. Электротермические атомизаторы в атомно-абсорбционной спектроскопии.**

8. Электротермические атомизаторы в ААС. Графитовая кювета Львова. Печь Массмана. Режимы работы электротермического атомизатора. Испарение, минерализация, атомизация, высокотемпературная очистка. Помехи в ААС с электротермической атомизацией. Неселективное поглощение. Компенсация неселективного поглощения в ААС. Дейтериевый корректор неселективного поглощения. Корректор неселективного поглощения, основанный на эффекте Зеемана. ААС с источником непрерывного спектра.

#### **Тема 9. Мешающие влияния в атомно-спектральных методах и способы их устранения.**

9. Генерация летучих гидридов в ААС. Гидридные генераторы. Процесс образования летучих гидридов. Определение ртути методом холодного пара. Анализаторы ртути, основанные на этом принципе. Современные атомно-спектральные методы перспективы, направления развития методов, современные приборы. ААС с источником непрерывного спектра. Химико-спектральные методы определения отдельных элементов.

10. Генерация летучих гидридов в ААС. Гидридные генераторы. Процесс образования летучих гидридов. Определение ртути методом холодного пара. Анализаторы ртути, основанные на этом принципе. Современные атомно-спектральные методы перспективы, направления развития методов, современные приборы. ААС с источником непрерывного спектра. Химико-спектральные методы определения отдельных элементов.

#### **Тема 10. Круглый стол. Химико-спектральные методы определения отдельных элементов.**

Круглый стол. Химико-спектральные методы определения отдельных элементов. Определение щелочных и щелочноземельных элементов в пламени.

Определение переходных элементов с электротермическим атомизатором методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Определение фосфора, мышьяка, сурьмы, селена, теллура, висмута методом атомно-абсорбционной спектроскопии с гидридной генерацией.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

А.Р.Гарифзянов ЭМИССИОННАЯ ФОТОМЕТРИЯ ПЛАМЕНИ И АТОМНО-АБСОРБЦИОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ - [http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/22213/07\\_55\\_A5-000700.pdf](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/22213/07_55_A5-000700.pdf)

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

AAC PerkinElmer - <http://www.perkinelmer.com/Catalog/Category/ID/Atomic%20Absorption%20AA>  
 АТОМНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ: Руководство по выбору подходящего метода анализа и прибора - <http://www.servicelab.ru/docs/as.pdf>  
 ИСП АЭС PerkinElmer - <http://www.perkinelmer.com/Catalog/Category/ID/ICP%20Optical%20Emission%20ICPOES>  
 ИСП МС PerkinElmer - <http://www.perkinelmer.com/Catalog/Category/ID/ICPMass%20Spectrometry>  
 Российский химико-аналитический портал - <http://anchem.ru/forum/>

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Основной теоретический материал предмета дается в часы лекционных занятий. На лекциях преподаватель систематически и последовательно раскрывает содержание научной дисциплины, вводит в круг научных интересов, ставит вопросы для исследования. Нельзя ограничиться регулярным посещением только лекций, так как центр тяжести в усвоении знаний, в формировании умений и навыков лежит в последующей самостоятельной работе. Студенты должны постоянно готовиться к лекциям. В этой работе могут помочь учебники, список которых преподаватель называет на первых занятиях. Помимо рекомендуемой литературы, лектор дает программу дисциплины, в которой изложены основные разделы и вопросы для контроля знаний.</p> <p>Лекция закладывает основы научных знаний, знакомит с основными современными научно-теоретическими положениями, с методологией данной науки. На лекции осуществляется общение студенческой аудитории с высококвалифицированными лекторами, учеными, педагогами, специалистами в определенной отрасли науки. Лекция вызывает эмоциональный отклик слушателей, развивает интерес и любовь к будущей профессии. Лектор использует на лекциях не только материал учебников, но и привлекает много дополнительных сведений, изложенных в научных работах (монографиях или статьях) или в его собственных исследовательских трудах. Студент не в состоянии глубоко осмыслить весь представленный в лекциях материал, не посещая лекционных занятий. Поэтому важно не пропускать лекции, готовиться к ним (заранее посмотреть тему лекции, почитать учебники, отметить для себя ключевые моменты, составить вопросы лектору) и напряженно, активно работать в течение всего учебного занятия. Старайтесь не опаздывать на лекцию: в первые минуты занятий объявляется тема, план лекции. Чтобы легче запомнить излагаемый материал, необходимо его понять, разобраться в системе научных понятий, которую дает лектор. Пути изложения лекции могут быть различными. Иногда преподаватель выбирает индуктивный путь, т.е. вначале излагает конкретные факты, обобщает их, раскрывает сущность понятия, дает его определение. Другой путь образования понятий - дедуктивный: лектор вначале определяет научное понятие, а потом дает объяснения, приводит конкретный фактический материал. Если уловить путь изложения материала, то становится легче понять мысль преподавателя и проникнуть в содержание лекции. Обращайте внимание на определение понятий. Рекомендуется для их усвоения составлять глоссарий (словарь). Во время слушания лекций должна быть психологическая установка на запоминание основных идей лекции. Слушание лекций - это сложный психологический процесс, в который вовлечена вся личность слушающего: его сознание, воля, память, эмоции. Это не пассивное состояние человека, а напротив, состояние активной, напряженной деятельности.</p> <p>Слушание учебной лекции - это необходимое, но не достаточное условие сознательного и прочного усвоения знаний. Лекцию необходимо записать - только тогда лекция станет источником для дальнейшей самостоятельной работы. Конспектирование лекции - это сложное дело, требующее умений и опыта. Некоторые стараются записать лекцию полностью, слово в слово, не вдумываясь в содержание материала, опираясь только на свою память. Сплошная запись возможна только в том случае, если преподаватель диктует лекционный материал. Но диктовка делает изложение однообразным и утомительным, и методика высшей школы не рекомендует такой способ изложения. Стремление записать лекцию слово в слово отвлекает слушателя от обдумывания лекционного материала. Недаром студенты говорят, что трудно совместить и запись, и обдумывание.</p> <p>Если лекцию записывать очень коротко, отдельными штрихами, то записи не могут быть материалом для повторения. В излишне краткой записи трудно разобраться уже некоторое время спустя. Для записи возьмите общую тетрадь и сделайте поля для различных заметок во время записи: например, знак восклицания (отметка особо важных моментов), знак вопроса (что-то не поняли и к данному положению надо вернуться).</p>

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<p>Практическая работа проводится после лекций, и носят разъясняющий, обобщающий и закрепляющий характер. В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями. Практические работы выполняются согласно графику учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ. Каждый студент ведет рабочую тетрадь, оформление которой должно отвечать требованиям, основные из которых следующие: - на титульном листе указывают предмет, курс, группу, подгруппу, фамилию, имя, отчество студента; каждую работу нумеруют в соответствии с методическими указаниями, указывают дату выполнения работы; - полностью записывают название работы, цель и принцип метода, кратко характеризуют ход эксперимента и объект исследования; - при необходимости приводят рисунок установки; результаты опытов фиксируют в виде рисунков с обязательными подписями к ним, а также таблицы или описывают словесно (характер оформления работы обычно указан в методических указаниях к самостоятельным работам); - в конце каждой работы делают вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия. Все первичные записи необходимо делать в тетради по ходу эксперимента. Проведение практических работ включает в себя следующие этапы: - постановку темы занятий и определение задач лабораторно-практической работы; - определение порядка лабораторно-практической работы или отдельных ее этапов; - непосредственное выполнение практической работы студентами и контроль за ходом занятий и соблюдением техники безопасности; - подведение итогов практической работы и формулирование основных выводов.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>На зачете определяется качество и объем усвоенных студентами знаний, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановки цели и выбору путей ее достижения, а также умение работать с нормативными документами в рамках дисциплины. Он может проводиться в устной или письменной формах. Форму проведения определяет кафедра. Подготовка к зачету - процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех. Залогом успешной сдачи зачета является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение семестра. Подготовку желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Целесообразно пошаговое освоение материала, выполнение различных заданий по мере изучения соответствующих содержательных разделов дисциплины. Если, готовясь к зачету, вы испытываете затруднения, обращайтесь за советом к преподавателю, тем более что при систематической подготовке у вас есть такая возможность. Готовясь к зачету, лучше всего сочетать повторение теоретических вопросов с выполнением практических заданий. Требования к знаниям студентов определены федеральным государственным образовательным стандартом и рабочей программой дисциплины. Цель зачета - проверка и оценка уровня полученных студентом специальных познаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации, дефиниций и категорий. Оценке подлежат правильность и грамотность речи студента, если зачет проводится в устной форме, а также его достижения в течение семестра. Дополнительной целью зачета является формирование у студентов таких качеств, как организованность, ответственность, трудолюбие, самостоятельность. Таким образом, проверяется сложившаяся у студента система знаний по дисциплине, что играет большую роль в подготовке будущего специалиста, способствует получению им фундаментальной и профессиональной подготовки. При подготовке к зачету важно правильно и рационально распланировать свое время, чтобы успеть на качественно высоком уровне подготовиться к ответам по всем вопросам. Во время подготовки к зачету студенты также систематизируют знания, которые они приобрели при изучении основных тем курса в течение семестра. Это позволяет им уяснить логическую структуру дисциплины, объединить отдельные темы в единую систему, увидеть перспективы ее развития. Самостоятельная работа по подготовке к зачету во время сессии должна планироваться студентом, исходя из общего объема вопросов, вынесенных на зачет, так, чтобы за предоставленный для подготовки срок он смог равномерно распределить приблизительно равное количество вопросов для ежедневного изучения (повторения). Важно, чтобы один последний день (либо часть его) был выделен для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала.</p>

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.03.01 "Химия" и профилю подготовки "Химия".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

#### Основная литература:

1. Основы аналитической химии : в 2 томах : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим направлениям / под ред. акад. Ю. А. Золотова. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2014 . ; 25 . (Высшее образование, Естественные науки) . ISBN 978-5-4468-0516-7 ((в пер.)).Т. 2 / [Н. В. Алов, Ю. А. Барбалат, А. Г. Борзенко и др.] . - 2014 . - 409, [1] с.
2. Эмиссионная фотометрия пламени и атомно-абсорбционная спектроскопия: учебное пособие для студентов 2 курса (v.1.0b) / Казан. гос. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова ; сост. доц. Гарифзянов А. Р. - Электронные данные (1 файл: 2.7 Мб) .- (Казань : Казанский государственный университет, 2009). - 94 с. Загл. с экрана. - Для 2-го курса. - Текст : электронный. - URL: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/07-ICH/07\\_55\\_2009\\_000060.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/07-ICH/07_55_2009_000060.pdf) (дата обращения: 25.05.2021). - Режим доступа: открытый.
3. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - 2-е изд. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. - 542 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004685-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087946> (дата обращения: 25.05.2021). - Режим доступа: по подписке.
4. Спектральные методы анализа. Практическое руководство : учебное пособие / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина, С. И. Карпов. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 416 с. - ISBN 978-5-8114-1638-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168677> (дата обращения: 25.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Спектральные методы анализа. Практическое руководство : учебное пособие / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина, С. И. Карпов. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 416 с. - ISBN 978-5-8114-1638-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168677> (дата обращения: 25.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Скорская, О. Л. Методы и средства аналитического контроля материалов: атомно-эмиссионный спектральный анализ : учебное пособие / О. Л. Скорская, В. А. Филичкина. - Москва : МИСИС, 2015. - 54 с. - ISBN 978-5-87623-851-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/69745> (дата обращения: 25.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Филичкина, В. А. Методы и средства аналитического контроля материалов: атомно-эмиссионный спектральный анализ: лабораторный практикум / В. А. Филичкина, О. Л. Скорская, А. С. Козлов. - Москва : МИСИС, 2015. - 32 с. - ISBN 978-5-87623-857-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/69755> (дата обращения: 25.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Аналитическая химия: проблемы и подходы: в 2 т. / ред.: Р. Кельнер, Ж.-М. Мерме, М. Отто, Г. М. Видмер; пер. с англ. А. Г. Борзенко [и др.] под ред. Ю. А. Золотова. - Москва: Мир: АСТ, Т. 1. - 2004. - 608 с.
4. Аналитическая химия: проблемы и подходы: в 2 т. / ред.: Р. Кельнер, Ж.-М. Мерме, М. Отто, Г. М. Видмер; пер. с англ. А. Г. Борзенко [и др.] под ред. Ю. А. Золотова. - Москва: Мир: АСТ, Т. 2. - 2004. - 728 с.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.