

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



\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

Комбинированные методы анализа

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Аналитическая химия

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## 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 методов разделения и концентрирования в современной аналитической химии, теоретические основы методов пробоподготовки

Должен уметь:

проводить стандартные процедуры пробоподготовки и получения аналитов при проведении анализа различных объектов

Должен владеть:

методологией выбора методов вскрытия проб и пробоподготовки при анализе различных объектов

Должен демонстрировать способность и готовность:

способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; готовность работать на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях; готовность владеть методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способность проводить оценку возможных рисков.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.15.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (Аналитическая химия)" и относится к дисциплинам по выбору.

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 - 40 часа(ов), практические занятия - 0 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Методы современной аналитической химии.	8	2	0	0	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Вскрытие пробы. Вскрытие проб растворимых, малорастворимых и трудно-растворимых веществ.	8	4	0	0	2
3.	Тема 3. Аналитические автоклавы.	8	4	0	0	2
4.	Тема 4. Роль и место методов разделения и концентрирования в современной аналитической химии.	8	4	0	0	2
5.	Тема 5. Дистилляция и родственные методы.	8	2	0	0	2
6.	Тема 6. Управляемая кристаллизация.	8	2	0	0	3
7.	Тема 7. Осаждение и соосаждение.	8	2	0	0	3
8.	Тема 8. Сорбционные методы концентрирования и разделения.	8	4	0	0	3
9.	Тема 9. Флотация. Фильтрация. Микрофильтрация. Обратный осмос и другие мембранные методы.	8	2	0	0	3
10.	Тема 10. Экстракционные методы.	8	4	0	0	3
11.	Тема 11. Экстракция в анализе органических соединений.	8	2	0	0	3
12.	Тема 12. Круглый стол. Аддитивность констант распределения органических соединений. Параметры гидрофобности. Солевые эффекты (всаливание и высаливание) при экстракции органических соединений.	8	2	0	0	0
13.	Тема 13. Экстракция ионных ассоциатов. Экстракция в анализе природных вод на содержание органических токсикантов (нефтепродукты, фенолы, СПАВы и т.д.).	8	2	0	0	0
14.	Тема 14. Контрольная работа	8	2	0	0	0
15.	Тема 15. Экстракция хелатов. Селективность и эффективность экстракционных процессов.	8	2	0	0	3
	Итого		40	0	0	31

## 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

### Тема 1. Введение. Методы современной аналитической химии.

1. Введение. Методы современной аналитической химии. Основные стадии химического анализа и их взаимосвязь с метрологическими характеристиками результатов анализа. Особенности анализа следовых количеств органических и неорганических соединений. Пробоотбор. Особенности отбора проб твердых веществ. Обеспечение представительности пробы сыпучих материалов, геологических образцов, руд, минералов, почв. Отбор проб жидких веществ. Пробоотбор в анализе природных и сточных вод, технологических жидкостей. Отбор проб газообразных веществ. Пробоотбор при анализе воздуха. Отбор проб технологических газовых смесей. Обеспечение представительности проб. Хранение проб. Консервирование проб.

## **Тема 2. Вскрытие пробы. Вскрытие проб растворимых, малорастворимых и трудно-растворимых веществ.**

2. Вскрытие пробы. Классификация веществ по сложности вскрытия. Вскрытие проб растворимых веществ. Требования к качеству воды при определении микрокомпонентов. Методы очистки воды. Дистилляция, ионный обмен, обратный осмос - достоинства и недостатки. Получение бесфенольной и безаммиачной воды. Посуда для вскрытия проб. Посуда из фторопласта, кварца, стеклоглериода, полипропилена и других полимерных материалов. Вскрытие проб малорастворимых и труднорастворимых веществ. Жидкофазное вскрытие труднорастворимых веществ. Метод сплавления. Щелочные, кислые и окислительные плавни. Особенности проведения процесса. Потери легколетучих элементов при сплавлении. Требования к качеству используемых реагентов и посуды. Сухая и мокрая минерализация проб органических веществ. Применение СВЧ-излучения и ультразвука для интенсификации процессов жидкофазного вскрытия. Применение низкотемпературной кислородной плазмы для вскрытия проб органических веществ.

## **Тема 3. Аналитические автоклавы.**

3. Автоклавное вскрытие проб труднорастворимых веществ. Аналитические автоклавы, их устройство, принцип действия. Преимущества автоклавного вскрытия проб. Предельные режимы работы автоклавов. Техника безопасности при работе с аналитическими автоклавами. Особенности вскрытия проб при анализе высокочистых веществ. Деструкция труднорастворимых веществ в газовой фазе. Устройство автоклавов для деструкции в газовой фазе. Вскрытие проб с внутриавтоклавной перегонкой кислот. Особенности вскрытия проб биологических объектов в автоклавах. Принципы выбора метода вскрытия труднорастворимых и органических веществ.

## **Тема 4. Роль и место методов разделения и концентрирования в современной аналитической химии.**

4. Роль и место методов разделения и концентрирования в современной аналитической химии. Области применения методов. Количественные характеристики концентрирования и разделения. Степень извлечения. Коэффициент концентрирования. Коэффициент селективности. Взаимосвязь между концентрированием и пределами обнаружения аналитических методик. Индивидуальное и групповое концентрирование. Абсолютное и относительное концентрирование. Удаление матрицы и выделение микрокомпонентов. Классификация методов разделения и концентрирования. Химические и физико-химические методы. Классификация Ю.А.Золотова. Принципы выбора методов разделения и концентрирования. Сочетание методов разделения и концентрирования.

## **Тема 5. Дистилляция и родственные методы.**

5. Дистилляция и родственные методы. Выпаривание. Основные преимущества дистилляционных методов разделения и концентрирования. Применение выпаривания при анализе природных и сточных вод. Простая перегонка и ректификация. Молекулярная перегонка. Сублимация. Лиофильная сушка. Отгонка после химических превращений. Отгонка галогенидов, оксидов. Генерация летучих гидридов, применение в атомно-абсорбционной спектроскопии.

## **Тема 6. Управляемая кристаллизация.**

6. Высокотемпературные равновесия в системах расплав - твердое тело. Управляемая кристаллизация - основные принципы и аппаратура. Направленная кристаллизация. Зонная плавка как один из основных методов получения особо чистых веществ. Возможности применения зонной плавки для аналитических целей. Пробирная плавка в анализе благородных металлов. История пробирной плавки. Основные принципы метода. Тигельная и шерберная плавка. Шихтование. Состав шихты. Флюсы, коллекторы, восстановители. Веркблей, королек, корточка. Особенности пробирной плавки при определении платиновых металлов. Коллекторы для платиновых металлов. Сульфидноникелевый коллектор, его уникальные свойства. Другие пирометаллургические методы. Частичное окисление матрицы кислородом воздуха. Сочетание пробирной плавки с современными физическими методами анализа.

## **Тема 7. Осаждение и соосаждение.**

7. Осаждение и соосаждение. Требования, предъявляемые к осадкам. Основные классы малорастворимых соединений, используемые в анализе. Осаждение матрицы. Осаждение микрокомпонентов. Соосаждение микроэлементов. Неорганические соосаждители. Смешанные коллекторы. Соосаждение с применением органических реагентов. Современные тенденции в использовании соосаждения.

## **Тема 8. Сорбционные методы концентрирования и разделения.**

8. Сорбционные методы концентрирования и разделения. Изотерма сорбции. Адсорбция, абсорбция, капиллярная конденсация. Хемосорбция и селективность сорбции. Сорбционная емкость. Определение сорбционной емкости. Динамическая с статической сорбция. Сорбенты. Активированные угли. Неорганические сорбенты. Ионообменные смолы. Катиониты, аниониты и амфолиты. Хелатообразующие сорбенты. Сорбенты с привитыми функциональными группами. Гетероцепные полимерные сорбенты. Преимущества хелатообразующих сорбентов.

## **Тема 9. Флотация. Фильтрация. Микрофильтрация. Обратный осмос и другие мембранные методы.**

9. Области применения флотации. Флотация как метод концентрирования в аналитической химии и промышленности. Флотореагенты. Флотация после соосаждения. Ионная флотация как метод концентрирования микроэлементов. Фильтрация. Микрофильтрация. Ультрамикрофильтрация. Обратный осмос и другие мембранные методы.

#### **Тема 10. Экстракционные методы.**

10. Экстракционные методы в аналитической химии. Термодинамические параметры экстракционных процессов. Изотерма экстракции. Константа распределения. Коэффициент распределения. Константа экстракции. Кинетика экстракции. Влияние различных факторов на скорость экстракции. Классификация экстракционных систем. Экстракция в анализе органических соединений. Особенности сольватации органических соединений в водной и органической фазах. Требования, предъявляемые к экстрагентам. Экстракция нейтральных органических соединений. Экстракция органических кислот и оснований, амфолитов. Влияние pH на коэффициент распределения и степень извлечения органических соединений, содержащих ионогенные группы.

#### **Тема 11. Экстракция в анализе органических соединений.**

11. Аддитивность констант распределения органических соединений. Гидрофильные и гидрофобные эффекты. Природа гидрофобного эффекта. Параметры гидрофобности. Двухфазная система вода - октанол, применение для определения  $\log P$ . Компьютерные методы расчета  $\log P$  органических соединений. Солевые эффекты (всаливание и высаливание) при экстракции органических соединений. Экстракция ионных ассоциатов. Экстракция в анализе природных вод на содержание органических токсикантов (нефтепродукты, фенолы, СПАВы и т.д.). Сочетание экстракции с хроматографическим и фотометрическим определением.

#### **Тема 12. Круглый стол. Аддитивность констант распределения органических соединений. Параметры гидрофобности. Солевые эффекты (всаливание и высаливание) при экстракции органических соединений.**

12. Экстракция неорганических соединений. Классификация экстракционных систем при экстракции неорганических соединений. Экстракция кислот. Сольватный и гидратно-сольватные механизмы экстракции кислот - влияние природы экстрагента и кислоты. Механизмы экстракции катионов - анионообменный, катионообменный, экстракция ионных ассоциатов и разнолигандных комплексов. Экстракционно-фотометрический анализ.

#### **Тема 13. Экстракция ионных ассоциатов. Экстракция в анализе природных вод на содержание органических токсикантов (нефтепродукты, фенолы, СПАВы и т.д.).**

13. Экстракция легкоплавкими экстрагентами. Техника осуществления и реагенты для экстракции легкоплавкими экстрагентами. Мембранная экстракция. Мембранная экстракция во множественной эмульсии. Мембранная экстракция с импрегнированными жидкими мембранами. Матрицы для удержания жидкой мембраны. Растворители и переносчики для мембранной экстракции. Факторы, влияющие на скорость мембранной экстракции.

#### **Тема 14. Контрольная работа**

Контрольная работа.

Вопросы. Особенности пробоотбора твердых материалов. Стадии пробоотбора.

Автоклавное вскрытие проб труднорастворимых веществ. Аналитические автоклавы, их устройство, принцип действия. Преимущества автоклавного вскрытия проб. Сорбционные методы концентрирования и разделения. Изотерма сорбции. Адсорбция, абсорбция, капиллярная конденсация. Хемосорбция и селективность сорбции. Сорбционная емкость. Определение сорбционной емкости. Динамическая и статическая сорбция. Сорбенты. Активированные угли. Неорганические сорбенты.

Изотерма экстракции. Константа распределения. Коэффициент распределения. Константа экстракции. Кинетика экстракции. Влияние различных факторов на скорость экстракции. Классификация экстракционных систем.

#### **Тема 15. Экстракция хелатов. Селективность и эффективность экстракционных процессов.**

Экстракция хелатов. Механизмы экстракции. Кинетические факторы в экстракции ионов металлов хелатообразующими экстрагентами. Селективность и эффективность экстракционных процессов. Влияние природы металла и структуры хелатообразующего реагента на термодинамические параметры экстракции. Влияние pH и конкурирующих процессов на степень извлечения. Методы исследования экстракции неорганических веществ.

#### **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 образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/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

## **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 планируемому результату 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)**

Analytical Chemistry Study Online - [http://anatomforeveryone.org/phpmyadmin/wordpress/?page\\_id=1803](http://anatomforeveryone.org/phpmyadmin/wordpress/?page_id=1803)

Аналитическая химия в России - <http://www.rusanalytchem.org>

Пробирная плавка - <http://zolotodb.ru/articles/other/history/10064>

Российский химико-аналитический портал - <http://anchem.ru/forum/>ЭБС - <http://znanium.com/bookread.php?book=419626>**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.</p> <p>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
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 дисциплины, 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>
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. Подготовка желательна 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 специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации "Аналитическая химия".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.15.02 Комбинированные методы анализа

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

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Аналитическая химия

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

**Основная 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: 17.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев. - Минск : Новое знание ; Москва: ИНФРА-М, 2017. - 206 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-104380-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/520527> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
3. Жебентяев, А.И. Аналитическая химия. Практикум : учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2013. - 428 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-582-3 (Новое знание). ISBN 978-5-16-009043-6 (ИНФРА-М). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/419619> (дата обращения: 17.03.2020). Режим доступа: по подписке .

**Дополнительная литература:**

1. Порфирьева А.В. Анализ следовых количеств веществ: учебное пособие / А.В. Порфирьева, Г.А. Евтюгин. - Казань: Издательство Казанского университета, 2018. - 106 с.
2. 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, 2018. - 542 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004685-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/938948> (дата обращения: 17.03.2020). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.15.02 Комбинированные методы анализа

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

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Аналитическая химия

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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.