

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

Е.А. Турилова

17 февраля 2023 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Фотометрические методы анализа и органические реагенты

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## 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 фотометрических методов в современной аналитической химии, теоретические основы фотометрических методов анализа, обладать теоретическими знаниями о взаимосвязи между строением и химико-аналитическими свойствами органических реагентов

Должен уметь:

проводить фотометрическое определение органических и неорганических веществ по стандартным методикам, использовать органические реагенты при решении различных задач химического анализа

Должен владеть:

методологией выбора фотометрических методик при анализе различных объектов, навыками их применения на практике

Должен демонстрировать способность и готовность:

способность владеть основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии);

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.08.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (Фундаментальная химия: материалы будущего)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 40 часа(ов), в том числе лекции - 40 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 32 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 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	
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. Место фотометрических методов среди других оптических методов анализа.	7	2	0	0	0	0	0	2
2.	Тема 2. Энергетические характеристики электромагнитного излучения. Взаимодействия веществ с электромагнитным излучением.	7	2	0	0	0	0	0	4
3.	Тема 3. Спектры поглощения.	7	2	0	0	0	0	0	2
4.	Тема 4. Основные законы поглощения электромагнитного излучения. Закон Бугера - Ламбера - Бера.	7	2	0	0	0	0	0	2
5.	Тема 5. Фотометрические методы определения концентраций веществ в растворах.	7	2	0	0	0	0	0	2
6.	Тема 6. Применение спектрофотометрии для изучения равновесий в растворах.	7	4	0	0	0	0	0	2
7.	Тема 7. Круглый стол. Примеры конкретных фотометрических определений.	7	2	0	0	0	0	0	2
8.	Тема 8. Примеры фотометрических определений отдельных элементов в различных объектах.	7	4	0	0	0	0	0	2
9.	Тема 9. Место и значение органических реагентов в современной аналитической химии.	7	2	0	0	0	0	0	0
10.	Тема 10. Органические реагенты, образующие координационные соединения.	7	2	0	0	0	0	0	2
11.	Тема 11. Взаимосвязь между строением и комплексообразующими свойствами органических лигандов.	7	4	0	0	0	0	0	2
12.	Тема 12. Органические реагенты в методах осаждения и гравиметрии.	7	2	0	0	0	0	0	2
13.	Тема 13. Экстракционные реагенты.	7	2	0	0	0	0	0	0
14.	Тема 14. Органические реагенты, используемые в фотометрических и экстракционно-фотометрических методах анализа.	7	2	0	0	0	0	0	2
15.	Тема 15. Органические реагенты в объемных методах анализа.	7	2	0	0	0	0	0	2
16.	Тема 16. Комплексоны в аналитической химии.	7	2	0	0	0	0	0	2
17.	Тема 17. Ионообменные смолы и хелатообразующие сорбенты и их применение в сорбционных методах концентрирования и разделения.	7	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	
	Итого		40	0	0	0	0	0	32

## 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

### Тема 1. Введение. Место фотометрических методов среди других оптических методов анализа.

Классификация физико-химических методов анализа. Оптические спектроскопические методы - турбидиметрия, нефелометрия, атомно-абсорбционная спектроскопия, эмиссионная фотометрия пламени, люминисцентный анализ, Молекулярный абсорбционный метод анализа (фотометрия). Фотометрические методы в современной аналитической химии. Метрологические характеристики и значение фотометрических методов в современной аналитической химии. Комбинированные и гибридные методы анализа с фотометрическим окончанием.

### Тема 2. Энергетические характеристики электромагнитного излучения. Взаимодействия веществ с электромагнитным излучением.

2 Энергетические характеристики электромагнитного излучения. Длина волны, частота, волновое число. Поглощение ЭМИ однородными системами. Процессы, протекающие при поглощении электромагнитного излучения атомами и молекулами. Поглощение, релаксация, колебательная релаксация, люминесценция, фосфоресценция. Особенности взаимодействия веществ с электромагнитным излучением УФ, видимой и ИК областях спектра.

### Тема 3. Спектры поглощения.

3 Спектры поглощения. Формы спектров поглощения атомов и молекул в газообразном состоянии и в конденсированных средах. Факторы, влияющие на ширину линий в оптических спектрах и на коэффициент молярного погашения. Связь между электронным строением и окраской веществ. Электронные спектры поглощения органических и координационных соединений. Разрешенные и запрещенные электронные переходы. Хромофорные и аукохромофорные группы.

### Тема 4. Основные законы поглощения электромагнитного излучения. Закон Бугера - Ламбера - Бера.

4 Величины, характеризующие поглощение электромагнитного излучения. Пропускание, оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения. Закон Бугера - Ламбера - Бера. Физико - химические и инструментальные причины отклонения от основного закона светопоглощения. Закон Фиродта (аддитивности оптической плотности).

### Тема 5. Фотометрические методы определения концентраций веществ в растворах.

5 Фотометрические методы определения концентраций веществ в растворах. Методы сравнения, добавок, градуировочного графика. Дифференциально-фотометрический метод. Метод фотометрического титрования. Экстракционно-фотометрический метод. Анализ многокомпонентных систем. Кинетические методы определения с фотометрическим детектированием.

### Тема 6. Применение спектрофотометрии для изучения равновесий в растворах.

6 Применение спектрофотометрии для изучения равновесий в растворах. Фотометрическое определения констант ионизации оснований и слабых кислот, определение рН растворов. Изучение процессов комплексообразования. Определение состава и устойчивости комплексных соединений. Методы изомолярных серий и сдвига равновесия. Методы компьютерного моделирования процессов комплексообразования.

### Тема 7. Круглый стол. Примеры конкретных фотометрических определений.

7 Круглый стол. Примеры конкретных фотометрических определений. Рассмотрение отдельных методик фотометрического определения элементов. Определение меди методом фотометрического титрования комплексоном III.редкоземельных элементов с Арсеназо III. Определение железа в виде комплекса с сульфосалициловой кислотой.

### Тема 8. Примеры фотометрических определений отдельных элементов в различных объектах.

Примеры фотометрических определений отдельных элементов в различных объектах.

Фотометрические методы определения. Определение меди диэтилдитиокарбаминатным методом. Определение меди в виде комплексов с фенантролином и дипиридиллом. Определение анионных ПАВ в виде ионного ассоциата с катионными красителями (Метиленовый синий).

### Тема 9. Место и значение органических реагентов в современной аналитической химии.

9 Место и значение органических реагентов в современной аналитической химии. Области применения органических реагентов. Классификация органических реагентов по типу образующихся соединений и областям использования. Функционально-аналитические группы. Примеры функционально-аналитических групп, используемых для определения ионов металлов.

### Тема 10. Органические реагенты, образующие координационные соединения.

10 Органические реагенты - лиганды. Взаимосвязь между строением и комплексообразующими свойствами органических лигандов. Селективность комплексообразующих реагентов. Роль донорных атомов. Функциональные группы в молекулах органических соединений: кислород-, азот-, серо- и фосфорсодержащие. Принцип ЖМКО.

#### **Тема 11. Взаимосвязь между строением и комплексообразующими свойствами органических лигандов.**

11 Взаимное расположение донорных атомов в полидентантных лигандах. Хелатный и суперхелатный эффекты. Макроциклические лиганды. Влияние стерических и электронных эффектов заместителей на комплексообразующие свойства лигандов. Краун-соединения и криптанды, история их открытия, характерные особенности. Линейные аналоги краун-соединений - поданды.

#### **Тема 12. Органические реагенты в методах осаждения и гравиметрии.**

12 Органические реагенты в методах осаждения и гравиметрии. Факторы, определяющие растворимость осадков. Реагенты, образующие простые соли. Тетрафенилборат натрия, хлорид трифенилфосфония, хлорид тетрафениларсония. Хелатообразующие осадители.

Купферон, бензоилфенилгидроксиламин, диоксимы, реактив Ильинского, миндальная кислота, фениларсоновая кислота.

#### **Тема 13. Экстракционные реагенты.**

13 Экстракционные реагенты. Распределение реагентов и их комплексов в двухфазных системах. Константа распределения. Гидрофильно-липофильный баланс. Влияние константы ионизации и константы распределения на поведение экстракционных реагентов в двухфазных системах. Классификация экстракционных реагентов по механизму экстракции.

#### **Тема 14. Органические реагенты, используемые в фотометрических и экстракционно-фотометрических методах анализа.**

14 Органические реагенты, используемые в фотометрических и экстракционно-фотометрических методах анализа. Дитизон. Реагенты группы Арсеназо. Дитиокарбаминаты. Дитиофосфорные кислоты. Фенантролин и дипиридил. Ксиленоловый оранжевый. Пирокатехиновый фиолетовый. Пиридилазопезорцин и пиридилазонафтол. Анионные красители.

#### **Тема 15. Органические реагенты в объемных методах анализа.**

15 Органические реагенты в объемных методах анализа. Кислотно-основные индикаторы, механизм их действия. Индикаторы триарилметанового ряда и азосоединения. Фенолфталеин. Метилоранж. Феноловый красный. Окислительно-восстановительные индикаторы. Фенилантраниловая кислота. Металлохромные индикаторы. Эриохром черный. Хромовый темно-синий. Адсорбционные индикаторы.

#### **Тема 16. Комплексоны в аналитической химии.**

16 Комплексоны. Нитрилотриуксусная кислота и тилендиаминотетрауксусная кислота, их строение, кислотно-основные и комплексообразующие свойства. Фосфорорганические комплексоны. Нитрилотриметиленфосфоновая кислота, этилендиаминтетраметиленфосфоновая кислота, оксиэтилендифосфоновая кислота. Области практического применения фосфорорганических комплексонов.

#### **Тема 17. Ионообменные смолы и хелатообразующие сорбенты и их применение в сорбционных методах концентрирования и разделения.**

17 Ионообменные смолы и хелатообразующие сорбенты и их применение в сорбционных методах концентрирования и разделения. Катионообменные и анионообменные смолы на основе сополимеров стирола и дивинилбензола. Хелатообразующие смолы с привитыми функциональными группами. Гетероцепные полимерные сорбенты.

#### **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

## **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)**

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

Двухлучевой спектрофотометр - <http://lab-s.info/spektrofotometr-dvuluchevoy-u-2900-hitachi/>

Российский химико-аналитический портал - <http://anchem.ru/forum/>

Спектрофотометры - <http://dv-expert.ru/laboratornoe-oborudovanie/spektrofotometr>

Фотометрические методы анализа: учебное пособие -

<http://avidreaders.ru/book/fotometricheskie-metody-analiza-uchebnoe-posobie.html>



**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>
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
экзамен	<p>На экзамене 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 экзамену - процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех. Залогом успешной сдачи экзамена 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 экзамену, вы испытываете затруднения, обращайтесь за советом к преподавателю, тем более что при систематической подготовке у вас есть такая возможность. Готовясь к экзамену, лучше всего сочетать повторение теоретических вопросов с выполнением практических заданий. Требования к знаниям студентов определены федеральным государственным образовательным стандартом и рабочей программой дисциплины. Цель экзамена - 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 экзамен проводится в устной форме, а также его достижения в течение семестра. Дополнительной целью экзамена 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 экзамену важно правильно и рационально распланировать свое время, чтобы успеть на качественно высоком уровне подготовиться к ответам по всем вопросам. Во время подготовки к экзамену 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 экзамену во время сессии должна планироваться студентом, исходя из общего объема вопросов, вынесенных на экзамен, 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 "Фундаментальная химия: материалы будущего".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.08.01 Фотометрические методы анализа и органические  
реагенты

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

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

**Основная литература:**

1. Кристиан, Г.. Аналитическая химия: в 2 т. / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша [и др.]; вступ. ст. акад. РАН Ю.А. Золотова. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 ; 25.-(Лучший зарубежный учебник). ISBN 978-5-94774-389-0(БИНОМ. ЛЗ)). [Т.] 1. - 2013. - 623 с.
2. Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2 т. / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша [и др.]; вступ. ст. акад. РАН Ю.А. Золотова. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 ; 25. (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-94774-389-0(БИНОМ. ЛЗ)). [Т.] 2. - 2013. - 504 с.
3. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносок, 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: 13.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
4. Федоровский, Н. Н. Фотометрические методы анализа: учебное пособие / Н. Н. Федоровский, Л. М. Якубович, А. И. Марахова. - Москва : ФЛИНТА : Наука, 2012. - 72 с. - ISBN 978-5-9765-1323-5 (ФЛИНТА), ISBN 978-5-02-037728-8 (Наука). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/455387> (дата обращения: 13.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
5. 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: 13.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
6. Жебентяев, А.И. Аналитическая химия. Практикум : учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносок, 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: 13.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
7. 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: 13.03.2020). - Режим доступа: открытый.

**Дополнительная литература:**

1. Спектрофотометрия : учебно-методическое пособие по аналитической химии / Казан. гос. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова ; [сост.: Н. И. Савельева, Р. М. Варламова] . - Казань : Казанский государственный университет, 2009 . - 31 с.
2. Кидин, В. В. Глава 1. Подготовка к химическому анализу и его инструментальные методы: практикум / Кидин В.В. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 117 с.: ISBN 978-5-16-107120-5 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/443888> (дата обращения: 13.03.2020) - Режим доступа: по подписке.
3. Другов, Ю. С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик : руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 896 с. - ISBN 978-5-00101-725-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135506> (дата обращения: 13.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.08.01 Фотометрические методы анализа и органические*  
*реагенты*

**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: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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.