

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

\_\_\_\_\_ Д.А. Таюрский

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Основы научных исследований и метрология

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) профессор, д.н. (профессор) Улахович Н.А. (Кафедра неорганической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Nikolay.Ulakhovich@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-3	Способен применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основы математической статистики, общие закономерности и методологию применения способов расчета различных погрешностей при получении экспериментальных данных.

Должен уметь:

самостоятельно определять параметры распределения, проводить проверку характера распределения, оценивать случайные и систематические погрешности.

Должен владеть:

навыками планирования и интерпретации результатов эксперимента при метрологической аттестации химического состава различных объектов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Владение основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего высшей математики и аналитической химии) (ПК-2).

Способность применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных (ПК-3).

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.13 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (Аналитическая химия)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 2 курсе в 4 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 - 37 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 35 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 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	
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. Предмет и задачи метрологии. Общие сведения об измерениях физических величин	4	2	0	0	1
2.	Тема 2. Основные и производные величины. Размерность. Система физических величин и система единиц.	4	2	0	0	2
3.	Тема 3. Общие вопросы теории измерений. Классификация измерений. Принципы, методы и методики измерения. Свойства состояния измерений. Погрешности измерений.	4	2	0	0	2
4.	Тема 4. Эталоны физических величин. Передача размеров единиц физических величин. Погрешности средств измерений и их нормирование.	4	2	0	0	2
5.	Тема 5. Общие понятия математической статистики. Генеральная совокупность и выборка.	4	2	0	0	2
6.	Тема 6. Нормальное распределение. Функция нормального распределения. Принципы, лежащие в основе закона нормального распределения.	4	2	0	0	2
7.	Тема 7. Некоторые специальные распределения. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера.	4	2	0	0	2
8.	Тема 8. Проверка нормальности распределения.	4	2	0	0	2
9.	Тема 9. Дисперсия. Сравнение дисперсий.	4	1	0	0	2
10.	Тема 10. Дисперсионный анализ.	4	3	0	0	2
11.	Тема 11. Оценка случайной погрешности.	4	2	0	0	2
12.	Тема 12. Оценка систематической погрешности.	4	2	0	0	2
13.	Тема 13. Распределение дискретных случайных величин.	4	2	0	0	2
14.	Тема 14. Статистика прямых линий.	4	2	0	0	2
15.	Тема 15. Обеспечение качества химических измерений.	4	2	0	0	2
16.	Тема 16. Аттестация методики количественного анализа.	4	2	0	0	2



Гистограммы и распределение. Гистограмма дискретной величины. Гистограмма и кривая нормального распределения. Функция Гаусса. Нормировочный коэффициент. Медиана. Число степеней свободы. Асимметрия. Эксцесс. Дисперсии асимметрии и эксцесса. Кривая нормального распределения. Генеральное стандартное отклонение. Кривая нормального распределения при различных значениях стандартного отклонения. Принципы, лежащие в основе закона нормального распределения. Точка перегиба кривой нормального распределения и стандартное отклонение вероятностной переменной. Зависимости вероятности от стандартного отклонения.

#### **Тема 7. Некоторые специальные распределения. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера.**

Выборки малого объема. Характеристики распределения Стьюдента: ширина доверительного материала, соответствующую ему вероятность, объем выборочной совокупности. Зависимость распределения Стьюдента от числа степеней свободы. Доверительный интервал. Влияние объема выборки на величину коэффициента распределения Стьюдента. Уровень значимости. Стьюдента в нормальное распределение. Изменение морфологии кривой распределения Стьюдента в зависимости от числа степеней свободы. Условия, при которых распределение Стьюдента переходит в нормальное распределение. Распределение Фишера. Использование распределения Фишера при проверке гипотезы о равенстве двух дисперсий.

#### **Тема 8. Проверка нормальности распределения.**

Использование гистограммы для оценки нормальности распределения. Критерий соответствия "хи-квадрат". Вероятность попадания результата в тот или иной интервал при нормальном распределении вероятностей. Интеграл вероятностей (функция Лапласа). Сравнение экспериментальных и теоретических частот попадания в определенный класс. Число степеней свободы статистической системы. Условие нормальности распределения. Число измерений и нормальность распределения. Эффективность "хи-квадрат" критерия и группировка первичного материала. Приближенные методы проверки нормальности распределения.

#### **Тема 9. Дисперсия. Сравнение дисперсий.**

Сравнение двух дисперсий. Проверка гипотезы об однородности выборочных дисперсий. Распределение Фишера. Число степеней свободы и критерий Фишера. Сравнение нескольких дисперсий. Расчет критерия Бартлета. Соотношение между критерием Бартлета и критическим значением "хи-квадрат" - критерия. Условие однородности дисперсий. Выделение большей дисперсии из многих. Критерий Кохрана. Критические значения критерия Кохрана. Подозрительно выделяющиеся значения (грубые промахи). Q-критерий Диксона. Другие критерии, требующие расчета стандартного отклонения.

#### **Тема 10. Дисперсионный анализ.**

Сложение погрешностей. Принцип пренебрежения малыми погрешностями. Простейший (однофакторный) дисперсионный анализ. Другие варианты дисперсионного анализа: двухфакторный дисперсионный анализ с одним наблюдением, двухфакторный анализ с несколькими испытаниями. Общие сведения о планировании эксперимента.

Контрольная работа 1.

Классификация измерений. Погрешности измерений. Генеральная совокупность и выборка. Параметры распределения. Ограниченность возможностей математической статистики. Оценка параметров. Статистические гипотезы. Непрерывные распределения. Нормальное распределения. Специальные распределения.

#### **Тема 11. Оценка случайной погрешности.**

Прецизионность, сходимость, воспроизводимость, повторяемость. Внутрилабораторный контроль качества измерений. Стандартное отклонение, стандартное относительное отклонение. Стандартное отклонение среднего результата. Вывод формулы с учетом свойств дисперсии. График в координатах "относительное стандартное отклонение - концентрация компонента". Случайная погрешность и объем выборки. Межлабораторный контроль и стандартное отклонение повторяемости.

#### **Тема 12. Оценка систематической погрешности.**

Наиболее распространенные практические приемы оценки систематической погрешности: анализ стандартных образцов, анализ независимым методом, варьирование массы пробы (удвоение массы пробы). Применение t-критерия Стьюдента при использовании стандартных образцов для оценки значимости систематической погрешности. Расхождение экспериментально найденного результата и постулированного (опорного) значения, принимаемого за истинное значение. Условие не значимости систематической погрешности при использовании стандартных образцов. Сравнение результатов двух независимых методов. Условие пригодности результатов для совместной обработки. Критерий Фишера. Средневзвешенное стандартное отклонение. Варьирование массы пробы. Способы устранения систематической погрешности (релятивизация и рандомизация).

#### **Тема 13. Распределение дискретных случайных величин.**

Определение понятия дискретной величины. Осуществление выполнения измерения с конечной точностью. Распределение Пуассона. Постоянство вероятности каждого события. Стандартное отклонение распределения Пуассона. Зависимость асимметричности распределе

ния Пуассона от среднего значения. Условие совпадения распределения Пуассона с нормальным распределением Гаусса. Использование распределения Пуассона для проверки гипотез. Асимметричность распределения Пуассона. Биномиальное распределение. Зависимость между вероятностью случайной величины принять то или иное значение и самой случайной величиной.

#### **Тема 14. Статистика прямых линий.**



Регрессионный анализ. Задачи математической статистики. Графическое построение результатов измерений. Графическое описание регрессии при сильном разбросе результатов. Аналитический метод. Расчет коэффициентов уравнения линейной зависимости с одновременной оценкой их доверительного интервала. Алгоритм, предложенный Гауссом: метод наименьших квадратов (МНК). Основные положения МНК. Параметры  $a$  и  $b$  в уравнения регрессии. Оценка точности этих параметров. Определение дисперсии, которая характеризует разброс измеренных значений относительно вычисленных по уравнению. Основная задача корреляционного анализа. Отличие корреляционного анализа от регрессионного.

#### **Тема 15. Обеспечение качества химических измерений.**

Показатели эффективности химического анализа. Чувствительность. Коэффициент чувствительности (значение первой производной градуировочной функции). Величина коэффициента чувствительности как мера изменения аналитического сигнала с изменением концентрации. Робастность, селективность и специфичность. Планирование эксперимента и оценка статистических характеристик методики анализа.

Предел обнаружения. (количество вещества, которое может быть обнаружено с помощью данного метода с достаточной вероятностью).

#### **Тема 16. Аттестация методики количественного анализа.**

Аттестация методик измерений на примере методики количественного химического анализа. Цель аттестации: установление пригодности методики с требуемой надежностью. Оценка правильности поставленных задач. ие. Понятие аттестации включает: моделирование процедуры, отбор пробы, подготовка пробы, измерение, обработка данных. Погрешность градуировочного графика. Значимые цифры и правила округления. Абсолютная и относительная недостоверность. Условия исключения случайной и систематической погрешности.

#### **Тема 17. Концепция неопределенности в химических измерениях.**

Фундаментальные понятия химической метрологии. Понятие "неопределенность" и "погрешность". Устранение разделения погрешностей на "случайные" и "систематические." Фундаментальные понятия химической метрологии и концепция неопределенности. Стандартная неопределенность. Расширенная неопределенность. Коэффициент охвата. Экспериментальная дисперсия (вместо выборочной дисперсии).

#### **Тема 18. Контрольная работа 2 (метрологические характеристики методик количественного химического анализа).**

Контрольная работа.

Погрешности измерения (случайные и систематические). Зависимость случайной погрешности от объема выборки. Внутривлабораторный и межлабораторный контроль качества измерений. Сравнение результатов различных методов. Методы проверки нормальности распределения. Регрессионный и корреляционный анализ. Количественная оценка эффективности методик определения. Неопределенность измерения. Понятие неопределенности. Алгоритм аттестации методики количественного анализа. Погрешность градуировочного графика.

### **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 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)**

1. Сайт Российского Хемометрического общества - <http://rcs.chph.ras.ru/>

2. Статистика в аналитической химии. Курс лекций МГУ. - <http://chemstat.com.ru/>

3. Метрология -

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F>

4. Метрология как наука об измерениях. - <http://www.kipstory.ru/metr/>

5. Козлов М.Г. Метрология и стандартизация- печатный оригинал электронного издания. -

<http://www.hi-edu.ru/e-books/xbook109/01/>

### **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 записать, 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
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 поэтапное 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.13 Основы научных исследований и метрология

**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. Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию : учебное пособие / Ю. А. Золотов. - 2-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 266 с. - ISBN 978-5-00101-892-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151516> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Математическая обработка результатов химического эксперимента: учебно-методическое пособие / Н.А.Улахович, М.П.Кутырева, Л.Г.Шайдарова, Ю.И.Сальников. - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2010. - 60 с.
3. Математическая обработка результатов химического эксперимента: учебно-методическое пособие для лекционного курса 'Метрология'/Н.А. Улахович, М.П. Кутырева, Л.Г. Шайдарова, Ю.И. Сальников.- Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2010. - 60 с.  
- Текст : электронный. - URL: [http://kpfu.ru/docs/F910466741/Mat\\_ekperiment.pdf](http://kpfu.ru/docs/F910466741/Mat_ekperiment.pdf) (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: открытый.

**Дополнительная литература:**

1. 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.
2. 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.
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: ИНФРАМ, 2018. - 542 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN . - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/938948> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.13 Основы научных исследований и метрология

**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 Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.