

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Инженерно-строительное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физико-химические методы анализа и аналитическая химия Б1.В.ОД.6

Направление подготовки: 20.03.01 - Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Охрана природной среды и ресурсосбережение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Фазуллин Д.Д.

Рецензент(ы): Маврин Г.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Маврин Г. В.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Инженерно - строительное отделение)
(Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Фазуллин Д.Д. (Кафедра химии и экологии, Инженерно-строительное отделение), DDFazullin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-10	способностью к познавательной деятельности
ОК-6	способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей и готовностью к использованию инновационных идей
ПК-22	способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач
ПК-23	способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- роль и значение аналитической химии в науке, технике и промышленности, в развитии методов химического контроля производства и объектов окружающей среды;
- основные виды химического анализа, обнаружение микропримесей и экспрессные методы качественного анализа;
- метрологические аспекты количественного химического анализа;
- гравиметрический, титриметрический и физико-химический методы анализа при проведении КХА;

Должен уметь:

- планировать основные этапы количественного химического анализа;
- выбирать методы и средства анализа определенных загрязняющих веществ;
- выполнять основные операции качественного и количественного химического анализа;
- использовать отдельные образцы средств измерения, вспомогательного и испытательного оборудования.

Должен владеть:

- методами отбора и подготовки проб объектов окружающей среды к анализу;
- методами подготовки аналитически активной формы проб для КХА;
- методами расчета количества вещества в количественном анализе;
- методами статистической обработки результатов анализа.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.6 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 20.03.01 "Техносферная безопасность (Охрана природной среды и ресурсосбережение)" и относится к обязательным дисциплинам. 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 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 96 часа(ов), в том числе лекции - 48 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 48 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 120 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен 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	
1.	Тема 1. Введение. Предмет и содержание ФХМАиАХ	4	2	0	4	10
2.	Тема 2. Качественный анализ	4	8	0	4	20
3.	Тема 3. Количественный анализ	4	8	0	4	20
4.	Тема 4. Гравиметрический анализ.	4	4	0	8	12
5.	Тема 5. Титриметрические методы анализа	4	4	0	8	16
6.	Тема 6. Физико-химические методы анализа	4	6	0	4	10
7.	Тема 7. Оптическая спектроскопия.	4	8	0	8	16
8.	Тема 8. Хроматография.	4	8	0	8	16
	Итого		48	0	48	120

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет и содержание ФХМАиАХ

Предмет аналитической химии и ее структура. Значение аналитической химии в науке, технике и промышленности. Роль аналитической химии в развитии методов химического контроля производства, автоматизации и управления технологическими процессами. Виды анализа: элементный, функциональный, структурный, изотопный, молекулярный, фазовый. Химические, физические и физико-химические методы анализа. Метрологические основы аналитической химии.

Тема 2. Качественный анализ

Анализ мокрым и сухим путем. Макро-, полумикро-, микро- и ультрамикрометоды. Качественное обнаружение макро- и микрокомпонентов примесей. Идентификация индивидуального вещества и анализ смеси веществ. Микрорентгенофлуоресцентный метод. Капельный анализ. Спектральный анализ. Люминесцентный анализ. Хроматографический метод анализа. Бумажная и тонкослойная хроматография.

Характеристика качественных реакций и условий их выполнения. Чувствительность и избирательность реакций. Общие и частные аналитические реакции. Условия выполнения качественных реакций (температура, концентрация, рН раствора). Методы определения и регулирования рН среды в процессе аналитических определений.

Реактивы, посуда, приборы, применяемые в качественном анализе. Понятие о химических реактивах. Концентрация применяемых реактивов. Техника пользования реактивами. Химическая посуда. Приборы.

Дробный и систематические методы анализа. Деление катионов на аналитические группы по кислотно-основному методу.

Наиболее важные реактивы обнаружения отдельных катионов. Анализ смесей катионов. Методы разложения анализируемого объекта (растворение, химическая обработка, сплавление, окисление-восстановление и т.п.). Методы анализа катионов в присутствии мешающих анионов. Обнаружение отдельных объектов. Идентификация солей, кислот, оснований. Качественный анализ многокомпонентных смесей. Обнаружение микропримесей. Экспрессные методы качественного анализа смесей катионов и анионов. Идентификация нерастворимых веществ. Анализ объектов окружающей среды.

Распределение анионов на аналитические группы. Групповые реактивы на анионы. Наиболее важные реактивы обнаружения индивидуальных анионов. Анализ смесей анионов.

Тема 3. Количественный анализ

Понятие о количественном анализе. Методы количественного анализа : химические, физические и физико-химические. Краткая характеристика и сравнительная оценка методов количественного определения. Количественный анализ. Предмет и задачи. Применение.

Методы концентрирования проб. Методы и способы устранения влияния мешающих примесей.

Электрохимические методы анализа. Классификация ЭХМА. Электрохимическая ячейка.

Тема 4. Гравиметрический анализ.

Сущность гравиметрии. Классификация методов анализа. Требования, предъявляемые к осадкам и весовым формам в гравиметрии. Факторы, влияющие на качество образующихся осадков и весовых форм. Приемы обработки осадков. Техника взятия навески. Средства измерения при гравиметрическом анализе. Концентрация применяемых реактивов. Техника пользования реактивами. Химическая посуда. Приборы.

Тема 5. Титриметрические методы анализа

Классификация титриметрических методов : кислотно-основное, окислительно-восстановительное, комплексометрическое, осадительное титрование. Прямое и обратное титрование, титрование заместителя. Способы выражения концентрации в титриметрии. Эквивалент, молярная масса эквивалента, молярная концентрация, титр.

Фиксаналы. Виды кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования в различных методах. Способы определения конечной точки титрования в различных методах. Индикаторы. Погрешности в титриметрических методах анализа.

Тема 6. Физико-химические методы анализа

Классификация физико-химических методов анализа. Электрохимические методы анализа. Общая характеристика методов. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Электрогравиметрический, кондуктометрический, потенциометрический, полярографический, кулонометрический методы.

Хроматография в количественном анализе. Классификация хроматографических методов. Ионообменная и осадочная хроматография. Газовая и жидкостная хроматография.

Чувствительность и селективность физико-химических методов анализа.

Тема 7. Оптическая спектроскопия.

Оптические методы анализа. Люминесцентный анализ вещества.

Оптические методы анализа. Абсорбционный метод анализа вещества

Оптические методы анализа. Нефелометрия.

Методы атомной спектроскопии. Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС)

Методы атомной спектроскопии. Атомно - абсорбционная спектроскопия.

Методы атомной спектроскопии. Атомно-флуоресцентная спектроскопия (АФС).

Молекулярная спектроскопия. Молекулярная абсорбционная спектроскопия.

Инфракрасная (ИК) спектроскопия.

Масс-спектрометрические методы. Хромато-масс-спектрометрия.

Тема 8. Хроматография.

Хроматография. История. Принцип. Применение.

Классификация хроматографических методов.

Механизмы разделения в хроматографии.

Адсорбционная хроматография.

Обращенно-фазовая хроматография. Нормально-фазовая хроматография.

Ионообменная хроматография.

Физические методы анализа. Применение.

Физические методы анализа. Методы определения плотности веществ.

Физические методы анализа. Методы определения твердости.

Физические методы анализа. Методы и приборы измерения поверхностных свойств.

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"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 4			
<i>Текущий контроль</i>			
1	Устный опрос	ОК-6 , ОК-10	1. Введение. Предмет и содержание ФХМАиАХ 2. Качественный анализ 3. Количественный анализ 4. Гравиметрический анализ. 5. Титриметрические методы анализа 6. Физико-химические методы анализа 7. Оптическая спектроскопия. 8. Хроматография.
2	Лабораторные работы	ПК-22 , ПК-23	2. Качественный анализ 3. Количественный анализ 4. Гравиметрический анализ. 5. Титриметрические методы анализа 7. Оптическая спектроскопия.
3	Тестирование	ОК-10 , ОК-6 , ПК-22 , ПК-23	2. Качественный анализ 6. Физико-химические методы анализа
	Экзамен	ОК-10, ОК-6, ПК-22, ПК-23	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 4					
<i>Текущий контроль</i>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 4

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Тема 1. Практическая работа

Занятие 1. Определение кислотности воды (рН-метр)

Устный опрос:

1. Приборы для определения кислотности воды (рН-метра) и принцип действия прибора;
2. Приготовление буферных эталонных растворов;
3. Методы калибровки прибора и измерения рН неизвестного раствора;
4. Исследование зависимости рН жидких растворов от их температуры;
5. Оценка погрешности измерения.

Решение задач:

1. Представьте результат расчета рН смеси равных объемов $3,25 \cdot 10^{-4}$ М раствора соляной и $1,1 \cdot 10^{-3}$ М азотной кислот. Ответ: 3,15.

2. Найдите концентрацию ионов OH^- в растворе, если его рН 8,3.

Ответ: $2 \cdot 10^{-6}$

Тема 2.

Практическая работа

Занятие 1. Расчет концентрации ионов в растворе

1. Расчет молярной(моль/л), массовой(г/л) концентраций ионов в растворе малорастворимого соединения в воде

Решение задач:

1. Вычислите количество вещества оксида меди. Если в реакцию с кислородом вступает медь массой 19,2 г.
2. Определите количество вещества атомного бора, содержащегося в тетраборате натрия $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ массой 40,4 г.

Тема 3.

Практическая работа

Занятие 1. Применение закон действующих масс к гетерогенным процессам.

Устный опрос:

1. Закон действующих масс (ЗДМ) и применение его в аналитической химии. Типы констант химического равновесия.
2. Равновесия в гетерогенных системах.
3. Растворимость и произведение растворимости.
4. Условия образования и растворения осадков.
5. Влияние различных факторов на образование и растворение осадков.

Тема 4.

Практическая работа

Занятие 1. Определение общей жесткости воды

Устный опрос:

1. Постоянная и временная жесткость воды.
2. Способы устранения жесткости воды.
3. Буферный раствор и его предназначение.

Тема 5.

Практическая работа

Занятие 1. Проведение качественного элементного анализа в органических соединениях.

Устный опрос:

1. Физико-химические методы исследования органических соединений.
2. Качественный элементный анализ.
3. Определение присутствия в органическом веществе углерода и водорода.

Занятие 2. Определение элементов в органическом веществе.

Устный опрос:

1. Способ открытия серы в органическом веществе.
2. Определение галогенов в органических веществах.

Тема 6.

Практическая работа

Занятие 1. Расчет количества вещества в гравиметрическом анализе.

Устный опрос:

1. Достоинства гравиметрического метода.
2. Последовательность операций.

3. Представительная средняя проба.

Занятие 2. Расчет основных характеристик в гравиметрическом анализе.

Устный опрос:

1. Подготовка пробы к анализу
2. Расчет величины навески для анализа.
3. Выбор формулы расчета количества вещества в гравиметрическом анализе.
4. Вычисление гравиметрического фактора.

Тема 7.

Практическая работа

Занятие 1. Расчет количества вещества в титриметрическом анализе.

Устный опрос:

1. Сущность титриметрического метода анализа.
2. Требования к аналитическим реакциям метода.
3. Точка эквивалентности и как её определить на практике.
4. Индикаторы и их предназначение.

Тема 8.

Практическая работа

Занятие 1. Потенциометрическое определение.

Устный опрос:

1. Основы метода прямой потенциометрии.
2. Зависимость электродного потенциала от концентрации (активности) потенциалопределяющих компонентов в растворе.
3. Определении вещества методом прямой потенциометрии.
4. Сущность потенциометрического определения вещества методом градуировочного графика.
5. Диапазон определяемых концентраций и процентную (относительную) погрешность определения вещества методом прямой потенциометрии.

2. Лабораторные работы

Темы 2, 3, 4, 5, 7

Тема 2. Лабораторная работа. Проведение качественного анализа химического соединения систематическим и дробным методом.

Занятие 1. Качественный анализ химических соединений.

Устный опрос:

1. Задача качественного химического анализа
2. Основные понятия качественного анализа. Аналитические реакции, условия их выполнения
3. Групповые, селективные и специфические реакции.
4. Систематический и дробный методы анализа.

Занятие 2. Кислотно-основная классификация катионов и анионов

Устный опрос:

1. Аналитическая классификация катионов и анионов
2. Качественные реакции катионов первой, второй аналитической группы

Тема 3. Лабораторная работа. Качественный анализ химических соединений.

Занятие 1. Аналитический эффект реакции

Устный опрос:

1. Определение аналитического эффекта реакции.
2. Проведение качественных реакции катионов III группы.

Занятие 2. Методы качественного анализа

Устный опрос:

1. Дайте характеристику методам качественного анализа.
2. Групповые реагенты. Приведите основно-кислотную классификацию катионов и укажите каждой группе соответствующий групповой реагент.
3. ?Маскировка? ионов и ее применение в качественном анализе.

Тема 4. Лабораторная работа

Занятие 1. Бесстружковый метод качественного анализа металлов и сплавов.

Устный опрос:

1. Сущность бесстружкового метода анализа?
2. Определение металлическим сплавов.

Занятие 2. Обнаружение металлов с помощью капельных реакций.

Устный опрос:

1. Металлы из р-семейства.

2. Обнаружение сплавов, в состав которых входит никель.

Тема 5. Лабораторная работа

Занятие 1. Кислотно-основное титрование в водном растворе.

Устный опрос:

1. Определение понятий: нормальная концентрация, титрование, точка эквивалентности.
2. Подготовка необходимого оборудования для выполнения лабораторной работы.
3. Определение нормальной концентрации раствора щелочи титрованием.

Занятие 2. Фиксирование точки эквивалентности.

Устный опрос:

1. Приготовление реагентов необходимых для выполнения лабораторной работы.
2. Расчет концентрации раствора гидроксида натрия.

Тема 6. Лабораторная работа

Занятие 1. Гравиметрический анализ.

Устный опрос:

1. Разновидности гравиметрического анализа.
2. Принцип метода осаждения.
3. Основные этапы анализа вещества методом осаждения.

Занятие 2. Осаждаемая форма.

Устный опрос:

1. Требования предъявляются к осаждаемой форме.
2. ?Относительное пересыщение? (степень пересыщения) раствора.
3. Взвешивание гравиметрической формы и расчет результатов анализа.
4. Математико-статистическая обработка результатов параллельных определений.

Тема 7. Лабораторная работа.

Занятие 1. Перманганатометрия.

Устный опрос:

1. Методов оксидиметрии ? перманганатометрии.
2. Определение нормальности и титр раствора $KMnO_4$.

Занятие 2. Определение катионов металлов.

Устный опрос:

1. Определение концентрации Fe^{2+} в выданном растворе по установленной концентрации $KMnO_4$.

Лабораторная работа - 2ч.

Занятие 1. Дихроматометрия. Определение железа.

Устный опрос:

1. Ознакомление с методом дихроматометрии.
2. Определение железа (II) в соли Мора с использованием редокс-индикатора дифениламина.

Тема 8. Лабораторная работа.

Занятие 1. Комплексонометрическое титрование.

Устный опрос:

1. Применение Трилон Б в комплексонометрическое титрование.
2. Механизм действия буферных смесей.
3. Проведение химического взаимодействия ионов кальция и магния с комплексоном.

3. Тестирование

Темы 2, 6

Тесты текущего контроля знаний студентов на практических занятиях

1. К физико-химическим методам анализа относятся:

- а) нейтрализация
- б) комплексонометрия
- в) рефрактометрия
- г) эмиссионный спектральный анализ
- д) потенциометрический анализ
- е) поляриметрический анализ

2. Рефрактометрический анализ относится к методам:

- а) оптическим
- б) электрохимическим
- в) хроматографическим

3. В основе рефрактометрического метода лежит:

- а) способность растворов проводить электрический ток;
 - б) способность атомов и молекул поглощать электромагнитное излучение;
 - в) способность различных веществ по-разному преломлять проходящий свет.
4. На рефрактометре определяют:
- а) оптическую плотность;
 - б) показатель преломления;
 - в) рН раствора
5. В основе абсорбционного спектрального анализа лежит:
- а) закон светопоглощения;
 - б) закон Бугера ? Ламберта - Бера;
 - в) закон эквивалентов.
6. В абсорбционном спектральном анализе применяют приборы:
- а) фотоэлектроколориметр
 - б) пламенный фотометр
 - в) спектрофотометр
7. На ФЭКе определяют:
- а) оптическую плотность;
 - б) показатель преломления;
 - в) рН раствора
8. На ФЭКе можно провести анализ веществ:
- а) окрашенных;
 - б) неокрашенных;
 - в) органических;
 - г) неокрашенных веществ, если их можно окрасить с помощью химической реакции.
9. Стандартные растворы ? это:
- а) растворы, с точно известной концентрацией;
 - б) рабочие растворы;
 - в) растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества.
10. Растворы сравнения это:
- а) растворы, с точно известной концентрацией;
 - б) рабочие растворы;
 - в) растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества.
11. В основе поляриметрического метода анализа лежит:
- а) способность атомов и молекул поглощать электромагнитное излучение;
 - б) изучение поляризованного света;
 - в) способность различных веществ по-разному преломлять проходящий свет
12. Поляризованным лучом называют:
- а) луч, колебания которого совершаются в одной плоскости;
 - б) луч, колебания которого совершаются в перпендикулярной плоскости;
 - в) луч, колебания которого совершаются в параллельной плоскости
13. Оптически-активными веществами называются:
- а) неорганические;
 - б) способные вращать плоскость поляризации;
 - в) неспособные вращать плоскость поляризации
14. На поляриметре определяют:
- а) рН раствора;
 - б) оптическую плотность;
 - в) показатель преломления;
 - г) угол вращения
15. К оптически-активным веществам относятся:
- а) сахар
 - б) глюкоза
 - в) хлорид натрия
 - г) пенициллин
16. В основе эмиссионного спектрального анализа лежит:
- а) способность атомов в возбужденном состоянии излучать энергию;
 - б) способность атомов и молекул поглощать электромагнитное излучение;
 - в) способность многих веществ реагировать с бромом.
17. На пламенном фотометре можно определить:

- а) металлы;
 - б) неметаллы;
 - в) кислоты;
 - г) щёлочи
18. Горючей смесью для пламенного фотометра является:
- а) водород ? кислород;
 - б) углерод ? азот;
 - в) пропан ? бутан.
19. Сколько элементов можно определить на пламенном фотометре:
- а) меньше 10;
 - б) 18 элементов;
 - в) свыше 30.
20. Светофильтры в приборах предназначены для:
- а) выбора узкой полосы волн из широкого спектра излучения;
 - б) выбора широкой полосы волн из широкого спектра излучения.
21. Фотоэлементы необходимы:
- а) для преобразования света в электромагнитное излучение;
 - б) для преобразования световой энергии в электрическую.
22. В основе потенциометрического метода анализа лежит:
- а) измерение потенциала электродов погружённых в раствор;
 - б) зависимость между составом вещества и его свойствами;
 - в) измерение длины волны.
23. Для измерения потенциала электродов необходима система:
- а) из 3 электродов;
 - б) из 2 электродов;
 - в) из 4 электродов.
24. Система для измерения электродного потенциала состоит из:
- а) индикаторный электрод;
 - б) температурный электрод;
 - в) электрод сравнения;
 - г) ртутный электрод.
25. Индикаторный электрод должен быть:
- а) не чувствителен к ионам, находящимся в растворе;
 - б) чувствителен к ионам, находящимся в растворе.
26. В качестве электрода сравнения используют:
- а) стеклянный;
 - б) ртутный;
 - в) водородный;
 - г) каломельный.
27. В электрод сравнения для контакта с ионами, добавляют:
- а) NaOH;
 - б) HgCl₂;
 - в) KCl
28. Потенциометрический метод относится:
- а) оптическим методам;
 - б) хроматографическим методам;
 - в) электрохимическим методам.
29. При работе с пробой объемом 0,01 - 0,1 и массой 0,001 - 0,01 г используют
- а) макрометод; б) полумикрометод; в) микрометод; г) ультрамикрометод.
30. Реакции, используемые в качественном анализе, приводящие к распределению определяемого компонента между двумя фазами:
- а) комплексообразования; б) кислотно-основные;
 - в) окислительно-восстановительные; г) экстракционные.
31. Интервал изменения окраски индикатора зависит от:
- а) концентрации индикатора; б) константы диссоциации индикатора;
 - в) значения pH титруемого раствора; г) интенсивности окраски индикатора.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Экологический мониторинг: общие принципы и понятия, цели и задачи.

2. Классификация систем и подсистем экологического мониторинга.
3. Государственная система мониторинга окружающей среды. Цели и задачи ЕГСЭМ.
4. Экологические наблюдения, оценка и прогноз.
5. Принципы организации экологических наблюдений. Загрязняющее вещество. Виды загрязнения окружающей среды.
6. Геосистема и экосистема. Экологические факторы среды и их классификация.
7. Региональный мониторинг. Задачи и организация.
8. Импактный мониторинг, как региональный и локальный мониторинг антропогенных воздействий на окружающую среду в особо опасных зонах и местах.
9. Аэрокосмический мониторинг. Использование аэрокосмического мониторинга в экологических исследованиях.
10. Комплексное изучение природных ресурсов на основе дистанционного зондирования.
11. Типы миграции химических элементов. Внутренние и внешние факторы миграции элементов в земной коре. Геохимические барьеры и их количественные характеристики. Физико-химические барьеры.
12. Технические средства и методы мониторинга. Контактные и бесконтактные измерения.
13. Требования к средствам измерения и классификация экоаналитических средств.
14. Оптические (спектральные) методы анализа. Приборы и методы, основанные на поглощении и испускании света. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Определяемые элементы и вещества.
15. Электрохимические методы анализа. Серийные газоанализаторы, основанные на электрохимических методах анализа. Ион-селективные электроды. Определяемые показатели, элементы и вещества.
16. Хроматографические методы анализа. Определяемые вещества.
17. Масс-спектрометрические методы анализа. Хромато-масс-спектрометры. Определяемые вещества.
18. Автоматизированные системы контроля окружающей среды. Дистанционные методы получения информации.
19. Геоинформационные системы. Методы обработки полученной информации: статистические, графические, картографические.
20. Метрологические аспекты экоаналитической процедуры.
21. Мониторинг атмосферного воздуха. Источники загрязнения атмосферного воздуха. Загрязняющие вещества и показатели качества. Нормирование качества атмосферного воздуха.
22. Единичные и комплексные индексы загрязнения атмосферы.
23. Влияние различных факторов на рассеивание загрязнителей. Потенциал загрязнения атмосферы.
24. Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы. Приоритетные вещества, подлежащие контролю. Программы наблюдений и прогноз уровня загрязнения атмосферного воздуха.
25. Мониторинг атмосферных выпадений. Их роль в выявлении источников выбросов тяжелых металлов в атмосферу.
26. Антропогенное загрязнение гидросферы. Показатели и нормирование качества природных вод. Методы комплексной оценки и классификация водных объектов.
27. Организация системы мониторинга поверхностных вод. Наблюдения по программе специализированной сети пунктов наблюдения.
28. Методы количественного химического анализа природных и сточных вод. Средства измерения и методики выполнения измерений.
29. Государственный мониторинг геологической среды. Опорная сеть наблюдений. Специализированная сеть наблюдений. Наблюдательные скважины.
30. Мониторинг земель. Почвенно-химический мониторинг. Нормирование и контролируемые показатели почв. Комплексный показатель загрязнения почв. Категории загрязнения почв.
31. Оценка уровня химического загрязнения почв. Коэффициент кон-центрации химического элемента Кс и суммарный показатель загрязнения Zс.
32. Отбор почвенных проб при контроле общего и локального загрязнения почв. Выбор ключевых площадок при обследовании почв.
33. Концепция эколого-аналитического контроля. Контролируемые объекты и компоненты в экоаналитическом контроле.
34. Цели, задачи, общие требования и принципы построения производственного экологического мониторинга.
35. Функциональные подсистемы системы производственного экологического мониторинга.
36. Производственный экологический мониторинг. Подсистема мониторинга атмосферного воздуха.
37. Производственный экологический мониторинг. Подсистема мониторинга сточных и поверхностных вод.
38. Производственный экологический мониторинг. Подсистема мониторинга почв и земель.
39. Производственный экологический мониторинг. Подсистема мониторинга недр.
40. Производственный экологический мониторинг. Подсистема мониторинга обращения с отходами
41. Производственный экологический мониторинг. Требования к подсистемам уровней управления
42. Производственный экологический мониторинг. Виды обеспечения системы производственного экологического мониторинга и требования к ним.
43. Инвентаризация источников воздействия и отходов на окружающую среду. Прогнозирование и оценка антропогенных воздействий.
44. Фоновый мониторинг. Программа наблюдения на фоновых станциях.

45. Пробоотбор и пробоподготовка. Роль пробоотбора в общей процедуре методики анализа. Отбор проб воздуха, воды, почвы. Стабилизация, хранение, и транспортировка проб для анализа.
46. Глобальная система мониторинга окружающей среды.
47. Мониторинг климата и парниковых газов.
48. Мониторинг загрязнения морей.
49. Мониторинг трансграничного переноса загрязняющих веществ.
50. Биологический мониторинг. Биологическая индикация в системе мониторинга окружающей среды.
51. Биологический мониторинг. Биотестирование.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 4			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	20
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	20
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб.пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек и др. - 2-е изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов.знание, 2014. - 542 с.: ил. - (Выш. обр.: Бакалавр.). (п) ISBN 978-5-16-004685-3. Электронный доступ: <http://znanium.com/bookread.php?book=419626>.
2. Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - М.: Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К-', 2013. - 200 с. - ISBN 978-5-394-01301-0. Электронный доступ: <http://znanium.com/bookread.php?book=430507>

3. Ярышев Н.Г. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Г. Ярышев, Ю. Н. Медведев, М. И. Токарев, А. В. Бурихина, Н. Н. Камкин - Москва : Прометей, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990613461.html>

7.2. Дополнительная литература:

1. Болтромаеук, В.В. Общая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Болтромаеук. - Минск: Выш. шк., 2012. - 624 с.: 188 ил. - ISBN 978-985-06-2144-3. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/508578>
2. Валова (Копылова), В. Д. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе. - М. : Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К-', 2012. - 224 с. - ISBN 978-5-394-01751-3. Электронный доступ: <http://znanium.com/bookread.php?book=430532>
3. Мовчан Н.И. химия : учебник / Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова [и др.]. ? М. : ИНФРА-М, 2018. ? 394 с. ? (Высшее образование: Бакалавриат). ? www.dx.doi.org/10.12737/12562. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/977577>

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

- ЭБС Университетская библиотека online - <http://biblioclub.ru>
ЭБС ZNANIUM.COM - <http://znanium.com/>
ЭБС Издательства Лань - <http://e.lanbook.com/>
ЭБС Консультант студента - www.studentlibrary.ru/

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие ? лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.</p> <p>Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями ?важно?, ?хорошо запомнить? и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.</p> <p>Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.</p>
лабораторные работы	<p>Работа на лабораторных занятиях предполагает активное участие в осуждении предлагаемых в рамках тем вопросов, а решение задач по оценке качества объектов окружающей среды и выполняемых измерений показателей качества позволяет закрепить теоретические знания и выработать определенные навыки, необходимые для проведения оценки результатов количественно-химического анализа.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	При подготовке к устному опросу целесообразно: - внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них; - внимательно прочитать рекомендованную литературу; - составить краткие конспекты ответов (планы ответов). необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.
тестирование	При подготовке к тестированию необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на практических занятиях в течение семестра. Необходимо также изучить интернет ресурсы, публикации, материалы диссертации по области мембранных технологий. В каждом билете на экзамен содержатся 2 вопроса.

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

Освоение дисциплины "Физико-химические методы анализа и аналитическая химия" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

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

Освоение дисциплины "Физико-химические методы анализа и аналитическая химия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

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

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

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 20.03.01 "Техносферная безопасность" и профилю подготовки Охрана природной среды и ресурсосбережение .