

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

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« _____ » _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физико-химические методы анализа и аналитическая химия

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: 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)
 - 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 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) 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 ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), 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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- методы аналитической химии для познавательной деятельности в области охраны окружающей среды;
- способы организовать свою работу ради достижения поставленных целей физико-химического анализа и использованию инновационных идей при проведении количественного химического анализа;
- законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении задач аналитической химии;
- навыки проведения и описания физико-химических исследований компонентов техносферы, в том числе экспериментальных;

Должен уметь:

- познавать окружающую среду с помощью методов физико-химических методов анализа;
- организовать свою работу ради достижения поставленных целей аналитической химии и использовать инновационные идеи в методах количественного анализа компонентов техносферы;
- использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении задач аналитической химии;
- применять на практике навыки проведения количественного химического анализа и средства анализа определенных загрязняющих веществ окружающей среды;

Должен владеть:

- познавательной деятельностью в исследовании и подготовке проб объектов окружающей среды к количественному анализу;
- способностью организовать свою работу ради достижения поставленных целей и готовностью к использованию инновационных идей в области физико-химических методов анализа компонентов окружающей среды;
- способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при выполнении физико-химических методов анализа компонентов техносферы;
- способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных методами количественного химического анализа;

Должен демонстрировать способность и готовность:

- к познавательной деятельности методами и средствами физико-химического анализа;
- организовать свою работу ради достижения поставленных целей и готовностью к использованию инновационных идей количественного химического анализа;
- использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении задач аналитической химии;

- применять на практике навыки проведения и описания аналитических и физико-химических исследований компонентов техносферы;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.07 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 20.03.01 "Техносферная безопасность (Охрана природной среды и ресурсосбережение)" 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 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 "физико-химических методов анализа и аналитической химии"	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 (модуля)

Тема 1. Введение. Предмет и содержание "физико-химических методов анализа и аналитической химии"

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, pH раствора). Методы определения и регулирования pH 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.

Тема 3. Количественный анализ

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.

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

Тема 4. Гравиметрический анализ.

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. Виды и предназначение весов. Аналитические весы. Калибровка весов.

Тема 5. Титриметрические методы анализа

Титриметрический анализ, основные понятия и инструменты титриметрии, титранты с приготовленным и установленным титром, способы титрования, классификация титриметрических методов по химическим реакциям и веществам реагентам.

Индикаторные и безиндикаторные титриметрические методы. Индикаторы и требования к ним. Классификация индикаторов. Теоретические кривые титрования, их расчет и использование для выбора индикатора.

Кислотно-основное титрование (протолитометрия). Типы протолитометрических ТКТ и способы их расчета.

Титрование с применением окислительно-восстановительной реакции.

Комплексометрическое титрование, комплексоны, комплексометрия, комплексометрические ТКТ и индикаторы.

Осадительное титрование (седиметрия), аргентометрия, методы обнаружения МЭ в аргентометрии, седиметрические ТКТ.

Тема 6. Физико-химические методы анализа

Физико - химические методы анализа, их классификация и основные приёмы.

Прямые и косвенные ФХМА. Физические методы анализа.

Безэталонные и эталонные количественные ФХМА.

Метод сравнения (стандартов).

Метод стандартных добавок.

Метод градуировочной функции с помощью стандартных веществ или стандартных образцов.

Оптические, хроматографические и потенциометрические методы анализа.

Тема 7. Оптическая спектроскопия.

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 8. Хроматография.

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.

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)

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			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ОК-10, ОК-6	1. Введение. Предмет и содержание "физико-химических методов анализа и аналитической химии" 2. Качественный анализ 3. Количественный анализ 5. Титриметрические методы анализа
2	Лабораторные работы	ПК-22, ПК-23	2. Качественный анализ 4. Гравиметрический анализ. 5. Титриметрические методы анализа 7. Оптическая спектроскопия. 8. Хроматография.
3	Тестирование	ОК-10, ОК-6	1. Введение. Предмет и содержание "физико-химических методов анализа и аналитической химии" 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					
Текущий контроль					

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

Приложение. Развёрнутое содержание оценочных средств - в прикрепленном файле
[F_714128834/Metodicheskie_ukazaniya_FKhMAiAKh.pdf](#)

Семестр 4

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 5

6.3

Тема 1 Введение. Предмет и содержание "физико-химических методов анализа и аналитической химии"

1. Предмет, цели и задачи аналитической химии.
2. Краткий исторический очерк развития аналитической химии.
3. Место аналитической химии среди естественных наук и в системе медицинского образования.
4. Основные понятия аналитической химии.
5. Типы аналитических реакций и реагентов.
6. Требования, предъявляемые к анализу, чувствительности, селективности определения состава веществ.
7. Макро-, полумикро-, микро- и ультрамикрoанализ.
8. Характеристика чувствительности аналитических реакций.
9. Предел обнаружения вещества
10. Качественный и количественный анализ

Тема 2. Качественный анализ

1. Цель, задачи и методы качественного анализа
2. Качественная химическая реакция и требования к ней.
3. Классификация качественных химических реакций.
4. Качественный анализ.
5. Аналитическая классификация анионов и катионов.
6. Систематический метод качественного анализа
7. Идентификация неизвестного вещества. Порядок испытаний.
8. Дробный метод анализа.
9. Бесстружковый метод определения состава сплавов.
10. Виды аналитического сигнала в качественном анализе

Тема 3. Количественный анализ

1. Количественный анализ. Предмет и задачи. Применение.
2. Методы количественного анализа.
3. Гравиметрический анализ.
4. Классификация методов гравиметрического анализа.
5. Гравиметрический анализ.
6. Осаждаемая форма.
7. Гравиметрическая форма.
8. Гравиметрический анализ.
9. Методы осаждения. Этапы проведения.
10. Классификация методов количественного анализа

Тема 5. Титриметрические методы анализа

1. Классификация титриметрических методов анализа по типам химических реакций.
2. Классификация титриметрических методов анализа по способу титрования.
3. Способы приготовления титрованных растворов.
4. Классификация способов титрования в зависимости от подхода к выполнению параллельных определений.
5. Техника титрования.
6. Определение конечной точки титрования.
7. Кислотно-основное титрование. Применение.
8. Титранты.
9. Индикаторы.
10. Оборудование для титрования

На полный ответ студента на 1 вопрос зачитывается 2 балла.

2. Лабораторные работы

Темы 2, 4, 5, 7, 8

Тема 2. Качественный анализ

Лабораторная работа ♦1. Качественный анализ анионов и катионов.

1. Задача качественного химического анализа
2. Основные понятия качественного анализа.
3. Аналитические реакции, условия их выполнения.
4. Групповые реакции и реагенты.
5. Селективные реакции.
6. Специфические реакции.
7. Систематический и дробный методы анализа.
8. Аналитическая классификация катионов и анионов
9. Качественные реакции катионов первой, второй аналитической группы
10. Качественные реакции анионов

Лабораторная работа ♦2. Бесстружковый метод качественного анализа металлов и сплавов.

1. Сущность бесстружкового метода анализа?
2. Определение металлическим сплавов.
3. Обнаружение металлов с помощью капельных реакций.
4. Металлы из р-семейства.
5. Обнаружение сплавов, в состав которых входит никель.

Тема 3. Гравиметрический анализ

Лабораторная работа ♦3. Гравиметрический анализ.

1. Разновидности гравиметрического анализа.
2. Принцип метода осаждения.
3. Основные этапы анализа вещества методом осаждения.
4. Требования предъявляются к осаждаемой форме.
5. Относительное пересыщение (степень пересыщения) раствора.
6. Взвешивание гравиметрической формы и расчет результатов анализа.
7. Математико-статистическая обработка результатов параллельных определений.
8. Техника взятия навески.
9. Аналитическая форма.
10. Типы и классы весов.

Тема 5. Титриметрические методы анализа

Лабораторная работа ♦4 Окислительно-восстановительное титрование. Перманганометрия

1. Сущность перманганометрии.
2. Стандартизация раствора перманганата калия.
3. Определение точки эквивалентности.
4. Особенности окислительно-восстановительных реакций $KMnO_4$ в разных средах. 5. Определяемые вещества. Химический эквивалент $KMnO_4$.

Лабораторная работа ♦5 Комплексометрическое титрование. Общая жесткость воды

1. Жесткость воды. Виды жесткости.
2. Способы устранения жесткости воды.
3. Сущность комплексонометрии.
4. Комплексоны.
5. Получение стандартного раствора ЭДТА.
6. Условия титрования. Металлоиндикаторы.
7. Прямое, обратное и заместительное титрование в комплексонометрии. Расчеты.

Лабораторная работа ♦6 Осадительное титрование. Измерение массовой концентрации хлорид-ионов в пробах воды аргентометрическим методом

1. Осадительное титрование.
2. Классификация методов осадительного титрования.
3. Аргентометрия.

Тема 7. Оптическая спектроскопия.

Лабораторная работа ♦7 Спектротрические методы. Измерение массовой концентрации сульфат-ионов в пробах воды турбидиметрическим методом?

1. Спектральный анализ.
2. Классификация спектральных методов количественного анализа.
3. Фотометрия.
4. Оптические свойства вещества.
5. Спектрофотометрический анализ.
6. Метод измерения массовой концентрации сульфатиона турбидиметрическим методом.
7. Порядок измерения концентрации сульфат ионов.
8. Построение градуировочного графика
9. Устранение содержания мешающих ионов
10. Расчет повторяемости и воспроизводимости результатов измерения

Тема 8. Хроматография

Лабораторная работа ♦8 ?Хроматографические методы. Ионная хроматография?

1. Хроматография.
2. Подвижная фаза.
3. Неподвижная фаза.
4. Элюент.
5. Сорбат. Хроматографическая колонка
6. Ионная хроматография.
7. Применение метода для решения экологических задач.
8. Устройство жидкостного хроматографа.
9. Хроматограмма.
10. Градуировка ионного хроматографа

Оценка за выполнение и сдачи отчета по лабораторной работе:

- 1) Если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета ? 5 баллов.
- 2) Если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов. ? 4 балла.
- 3) Если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает текст произведения, допускает искажение фактов. ? 3 балла.
- 4) Если студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка ?3?, или если правильно выполнил менее половины работы. ? 1 балл.

3. Тестирование

Темы 1, 6

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 возбуждённом 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;
- б) водородный;
- в) каломельный.

27. В электрод сравнения для контакта с ионами, добавляют:

- а) NaOH;

- б) HgCl;
- в) KCl

28. Потенциометрический метод относится:

- а) оптическим методам;
- б) хроматографическим методам;
- в) электрохимическим методам.

Оценка за выполнение тестовых заданий из 10 вопросов.

1. Если студент выполнил работу без ошибок - 10 баллов
2. Если студент допустил ошибок 1-2 ошибки - 8 баллов
3. Если студент допустил 3-4 ошибки - 5 баллов.
4. Если студент допустил 5 ошибок - 3 балла.
5. Если студент допустил более 5 ошибок - 0 баллов.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Методы количественно-химического анализа.
2. Погрешность. Виды погрешностей. Расчет погрешности.
3. Классификация инструментальных методов анализа.
4. Аналитический сигнал. Измерение аналитического сигнала. Значимые, мешающие, шумовые и полезные аналитические сигналы
5. Приемы определения неизвестной концентрации в инструментальных методах анализа (метод добавок, стандартов?).
6. Методы, основанные на использовании образцов сравнения. Внешнего стандарта (метод стандартов). Внутреннего стандарта.
7. Метод градуировочного графика.
8. Метод добавок. Метод одной добавки и метод серии добавок.
9. Метрологические характеристики инструментальных методов анализа. Чувствительность, предел определения.
10. Метрологические характеристики инструментальных методов анализа. Точность, правильность, воспроизводимость и селективность.
11. Способы выявления и устранения систематических погрешностей.
12. Проба. Классификация проб.
13. Цель, задачи и методы качественного анализа
14. Качественная химическая реакция и требования к ней.
15. Классификация качественных химических реакций.
16. Качественный анализ. Аналитическая классификация анионов и катионов.
17. Дробный и систематический методы качественного анализа
18. Идентификация неизвестного вещества. Порядок испытаний.
19. Эколого-аналитический мониторинг. Контролируемые объекты и компоненты. Основные технологические процедуры экоаналитического контроля.
20. Методы и средства наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды. Классификация: контактные, дистанционные и биологические методы контроля.
21. Общая схема эколого-аналитического мониторинга. Этапы контроля.
22. Методы отбора проб. Главные принципы и техника отбора проб.
23. Стабилизация, транспортировка и хранение проб. Первичная пробоподготовка.
24. Подготовка проб к анализу в лаборатории. Вторичная пробоподготовка.
25. Разложение образцов. Сухие и мокрые методы разложения проб.
26. Методы концентрирования проб.
27. Методы и способы устранения влияния мешающих примесей.
28. Дистанционные методы контроля окружающей среды.
29. Биологические методы контроля окружающей среды. Биотестирование и биоиндикация.
30. Количественный анализ. Предмет и задачи. Применение.
31. Методы количественного анализа. Классификация.
32. Гравиметрический анализ. Классификация методов гравиметрического анализа.
33. Гравиметрический анализ. Осаждаемая форма. Гравиметрическая форма.
34. Гравиметрический анализ. Методы осаждения. Этапы проведения.
35. Классификация титриметрических методов анализа по типам химических реакций.
36. Классификация титриметрических методов анализа по способу титрования.
37. Способы приготовления титрованных растворов.
38. Классификация способов титрования в зависимости от подхода к выполнению параллельных определений.
39. Техника титрования. Определение конечной точки титрования.
40. Кислотно-основное титрование. Применение. Титранты. Индикаторы.
41. Классификация спектроскопических методов анализа
42. Оптические методы анализа. Люминесцентный анализ вещества.
43. Оптические методы анализа. Абсорбционный метод анализа вещества
44. Оптические методы анализа. Нефелометрия.
45. Методы атомной спектроскопии. Атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС)
46. Методы атомной спектроскопии. Атомно ? абсорбционная спектроскопия.

47. Методы атомной спектроскопии. Атомно-флуоресцентная спектроскопия (АФС).
48. Молекулярная спектроскопия. Молекулярная абсорбционная спектроскопия.
49. Инфракрасная (ИК) спектроскопия.
50. Масс-спектрометрические методы. Хромато-масс-спектрометрия.
51. Электрохимические методы анализа. Классификация ЭХМА. Электрохимическая ячейка.
52. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Электроды в потенциометрии. Ионметрия.
53. Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия.
54. Электрохимические методы анализа. Вольтамперометрия.
55. Электрохимические методы анализа. Кулонометрия.
56. Хроматография. История. Принцип. Применение.
57. Классификация хроматографических методов.
58. Механизмы разделения в хроматографии.
59. Адсорбционная хроматография.
60. Обращенно-фазовая хроматография. Нормально-фазовая хроматография.
61. Ионообменная хроматография.
62. Физические методы анализа. Применение.
63. Физические методы анализа. Методы определения плотности веществ.
64. Физические методы анализа. Методы определения твердости.
65. Физические методы анализа. Методы и приборы измерения поверхностных свойств.

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 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 и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования 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 библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

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

Минприроды России - <http://www.mnr.gov.ru/>

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

Федеральный институт промышленной собственности - <https://www1.fips.ru/registers-web/>

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> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams или в Виртуальной аудитории КФУ на платформе kpfu.ru.</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> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams или в Виртуальной аудитории КФУ на платформе kpfu.ru.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	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. Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams или в Виртуальной аудитории КФУ на платформе kpfu.ru.
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. Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams или в Виртуальной аудитории КФУ на платформе kpfu.ru.
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. Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams или в Виртуальной аудитории КФУ на платформе kpfu.ru.
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. Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams или в Виртуальной аудитории КФУ на платформе kpfu.ru.

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.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

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".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.07 Физико-химические методы анализа и
аналитическая химия

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

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: 2020

Основная литература:

1. Жебентяев А.И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И. Е. Талуть. - 2-е изд., стер. - Москва: НИЦ ИНФРА-М; Минск : Новое знание, 2020. - 542 с.: ил. - (Высшее образование : Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004685-3. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/1087946> (дата обращения: 14.08.2020). - Текст : электронный.
2. Валова (Копылова) В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - 2-е изд., стер. - Москва : Дашков и К-, 2020. - 198 с. - ISBN 978-5-394-03528-9. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/1092964> (дата обращения: 14.08.2020). - Текст : электронный.
3. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе : учебное пособие / Н. Г. Ярышев, Ю. Н. Медведев, М. И. Токарев [и др.]. - Москва : Прометей, 2015. - 196 с. - ISBN 978-5-9906134-6-1. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990613461.html> (дата обращения: 14.08.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Аналитическая химия : учебник / Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 394 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009311-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/977577> (дата обращения: 12.07.2021). - Текст : электронный.
2. Аналитическая химия : сборник / Т.П. Александрова, А.И. Апарнев, А.А. Казакова, О. В. Карунина. - Новосибирск : НГТУ, 2016. - 63 с. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/546115> (дата обращения: 04.09.2020). - Текст : электронный.
3. Вершинин В. И. Аналитическая химия : учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 428 с. - ISBN 978-5-8114-4121-1. - URL : <https://e.lanbook.com/book/115526> (дата обращения: 04.09.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.07 Физико-химические методы анализа и
аналитическая химия

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

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: 2020

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

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

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

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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