

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Спецпрактикум по термодинамике и электрохимии

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Физическая химия

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)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Горбачук В.В. (Кафедра физической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Valery.Gorbachuk@kpfu.ru ; инженер-проектировщик Лисицын Ю.А. (НИЛ Внутрипластовое горение, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Yuri.Lisitsyn@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
ПК-2	Способен использовать приобретенные навыки проведения химического эксперимента, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций при решении профессиональных задач
ПК-5	Способен решать стандартные задачи при проведении исследовательской работы в выбранной области химии, в том числе с использованием компьютерных технологий

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основы физических и физико-химических методов исследования, используемых в решения задач химической термодинамики, в том числе по изучению свойств материалов, а также жидких растворов;

основы теоретической и прикладной электрохимии, возможности важнейших электрохимических методов в решении задач электрохимии, аналитической, неорганической и органической химии.

Должен уметь:

творчески использовать полученные знания в преподавательской, прикладной и научно-исследовательской работе.

Должен владеть:

рядом электрохимических методов изучения химических и электрохимических процессов, навыками электрохимика-синтетика;

основными физическими и физико-химическими методами исследования, используемыми в определении термодинамических свойств материалов, а также жидких растворов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

использовать полученные знания и навыки для обдуманного и качественного выполнения эксперимента.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.11.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 "Химия (Физическая химия)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 169 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 168 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 47 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Совмещенные термогравиметрия и дифференциальная сканирующая калориметрия с масс-спектрометрией отходящих паров и газов (ТГ/ДСК/МС)	7	0	0	10	3
2.	Тема 2. Газовая хроматография, парофазный анализ	7	0	0	10	4
3.	Тема 3. Азотная порометрия	7	0	0	6	2
4.	Тема 4. Рентгеновская порошковая дифрактометрия	7	0	0	10	4
5.	Тема 5. Калориметрия	7	0	0	12	2
6.	Тема 6. ИК-спектроскопия	7	0	0	10	4
7.	Тема 7. Атомно-силовая микроскопия	7	0	0	12	4
8.	Тема 8. Измерение плотности и вязкости жидкостей	7	0	0	12	4
9.	Тема 9. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия	7	0	0	6	4
10.	Тема 10. Линейная, циклическая и коммутаторная вольтамперометрия	7	0	0	16	4
11.	Тема 11. Методы вращающегося дискового электрода и дискового электрода с кольцом	7	0	0	16	4
12.	Тема 12. Потенциодинамические кривые	7	0	0	12	4
13.	Тема 13. Гальвано- и потенциостатический электролиз	7	0	0	36	4
	Итого		0	0	168	47

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Совмещенные термогравиметрия и дифференциальная сканирующая калориметрия с масс-спектрометрией отходящих паров и газов (ТГ/ДСК/МС)

Основы термогравиметрии, дифференциальной сканирующей калориметрии и масс-спектрометрии. Устройство совмещенного ТГ/ДСК/МС анализа. Особенности весов для термогравиметрии, ДСК сенсора и квадрупольного масс-спектрометрического детектора. Стандартные образцы для калибровки прибора. Условия типичных ТГ/ДСК/МС экспериментов. Программное обеспечение для управления режимами измерений и обработки экспериментальных данных.

###### Тема 2. Газовая хроматография, парофазный анализ

Основы газовой хроматографии. Устройство газового хроматографа. Колонки для газовой хроматографии: насадочные и капиллярные. Основные типы детекторов. Пламенно-ионизационный детектор и детектор по теплопроводности (катарометр). Устройство ввода пробы в газовый хроматограф. Испаритель и парофазный дозатор. Особенности конструкции испарителя для капиллярной колонки. Принципы подбора хроматографической колонки, газа-носителя и скорости его потока, устройства ввода пробы, детектора и температуры хроматографического анализа. Использование внешнего и внутреннего стандартов в газовой хроматографии. Определение энергии Гиббса образования растворов (предельного коэффициента активности) с использованием парофазного газохроматографического анализа.

###### Тема 3. Азотная порометрия

Основы азотной порометрии. Устройство прибора для автоматического определения изотерм сорбции и десорбции азота на исследуемом образце адсорбента. Требования к образцам адсорбентов. Определение текстурных характеристик адсорбентов по данным об изотерах сорбции и десорбции азота: удельной поверхности, удельном объеме пор, распределении пор по размерам, микропористости.

#### **Тема 4. Рентгеновская порошковая дифрактометрия**

Основы рентгеновской порошковой дифрактометрии. Особенности монокристаллической и порошковой рентгеновской дифрактометрии. Закон Брегга. Основные типы кристаллических систем. Устройство рентгеновского дифрактометра. Типы рентгеновских трубок и детекторов.

Идентификация кристаллического образца по данным рентгеновской порошковой дифрактометрии. Определение параметров кристаллической ячейки образца. Определение фазового состава кристаллических образцов.

#### **Тема 5. Калориметрия**

Основы калориметрии. Изотермическая, адиабатическая, полуадиабатическая и изопериболическая калориметрия. Конструкция калориметров растворения, титрования и сжигания. Типичные калориметрические кривые для основных типов калориметров. Определение калориметрической кривой для процессов растворения. Расчет мольных энтальпий растворения и реакции по калориметрическим данным.

#### **Тема 6. ИК-спектроскопия**

Основы ИК-спектроскопии. Основные типы колебаний групп в молекулах и положение соответствующих полос поглощения в ИК спектрах. Устройство ИК-спектрометра. Подготовка образцов для измерения спектров. Держатели для твердых, жидких и газообразных образцов. Держатель твердых образцов для измерения спектров при нарушенном полном внутреннем отражении. Определение ИК-спектров растворов и полимеров. Идентификация полимерных материалов.

#### **Тема 7. Атомно-силовая микроскопия**

Основные положения атомно-силовой и сканирующей зондовой микроскопии. Конструкция атомно-силового микроскопа. Выбор кантилевера для сканирования поверхности образца. Выбор режима работы атомно-силового микроскопа (АСМ): контактного, полуконтактного и безконтактного. Использование высокоориентированного пирографита для приготовления образцов. Получение АСМ изображений для типичных образцов.

#### **Тема 8. Измерение плотности и вязкости жидкостей**

Измерение плотности жидкостей путем измерения скорости звука методом стоячих волн в трубе. Устройство плотномера с осциллирующей U-образной трубкой. Поправка на вязкость образца. Определение плотности жидкостей и концентрации растворов. Экспериментальные методы определения динамической вязкости. Метод Гепплера. Метод Брукфильда. Вискозиметр Штабингера. Определение вязкости жидкого образца с помощью вискозиметра Гепплера.

#### **Тема 9. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия**

Основы рентгенофлуоресцентной спектроскопии. Устройство рентгенофлуоресцентного спектрометра. Чувствительность рентгенофлуоресцентного анализа для разных химических элементов. Пробоподготовка. Индукционная печь для сплавления нерастворимых образцов. Стандартные образцы. Определение элементного состава типичных образцов.

#### **Тема 10. Линейная, циклическая и коммутаторная вольтамперометрия**

Обратимый, квазиобратимый и необратимый перенос электрона, ЕС, СЕ и ЕСЕ-процессы. Первая и вторая схемы записи коммутированных вольтамперограмм. Влияние природы электрода и состава сернокислого электролита на электрохимическое поведение редокс-пары Ti(IV)/Ti(III). Восстановление ароматических нитросоединений. Зависимость механизма процесса от природы электролита и материала электрода.

#### **Тема 11. Методы вращающегося дискового электрода и дискового электрода с кольцом**

Теория методов ВДЭ и ВДЭК. Электрохимическое поведение редокс-пары Ti(IV)/Ti(III) в водных и водно-органических растворах серной кислоты. Восстановление ароматических нитросоединений в кислых и щелочных средах на металлах различной природы. Сопоставление результатов с данными, полученными в разделе 10.

#### **Тема 12. Потенциодинамические кривые**

Механизмы электрохимического выделения водорода и кислорода на различных металлах в водных растворах кислот и щелочей. Органические ингибиторы коррозии. Полные и частные поляризационные кривые, влияние депольризатора. Воздействие желатины и декстрина на поляризационные кривые в водных растворах серной кислоты.

#### **Тема 13. Гальвано- и потенциостатический электролизы**

Основы электросинтеза, его количественные характеристики. Выходы продукта по току и реагенту, конверсия реагента. Механизмы восстановления ароматических нитросоединений на Pt, Cu и Pb в кислых водных средах. Медиаторные системы. Электрохимическое радикальное аминирование. Прямой и непрямой электросинтез ароматических аминов.

### **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

Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие / Ф.Ф. Литвин, В.Т. Дубровский и др.; Под ред. Ф.Ф.Литвина - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 263 с - <http://znanium.com/go.php?id=444657>

Руководство к практическим работам по физико-химическим методам исследования: для студентов Химического института. - Казань, 2015 - [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/07-ICH/07\\_54\\_000804.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/07-ICH/07_54_000804.pdf)

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 - М. : Прометей, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990613461.html>

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

Дамаскин, Б.Б. Электрохимия. [Электронный ресурс] / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2015. ? 672 с - <https://e.lanbook.com/book/58166>

Достижения электрохимии органических соединений. РХЖ. 2005. Том XLIX. ♦ 5 - <http://www.chem.msu.su/rus/jvho/2005-5/welcome.html>

Руководство к практическим работам по физико-химическим методам исследования: для студентов Химического института. - Казань, 2015 - [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/07-ICH/07\\_54\\_000804.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/07-ICH/07_54_000804.pdf)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>Лабораторная работа - это проведение студентами по заданию преподавателя или по инструкции опытов с использованием приборов, применением инструментов и других технических приспособлений, т.е. это изучение каких-либо объектов, явлений с помощью специального оборудования.</p> <p>В ходе лабораторных работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями. Лабораторные работы выполняются согласно графику учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ. Каждый студент ведет рабочую тетрадь, оформление которой должно отвечать требованиям, основные из которых следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на титульном листе указывают предмет, курс, группу, подгруппу, фамилию, имя, отчество студента; каждую работу нумеруют в соответствии с методическими указаниями, указывают дату выполнения работы;</li> <li>- полностью записывают название работы, цель и принцип метода, кратко характеризуют ход эксперимента и объект исследования;</li> <li>- при необходимости приводят рисунок установки; результаты опытов фиксируют в виде рисунков с обязательными подписями к ним, а также таблицы или описывают словесно (характер оформления работы обычно указан в методических указаниях к самостоятельным работам);</li> <li>- в конце каждой работы делают вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия.</li> </ul> <p>Все первичные записи необходимо делать в тетради по ходу эксперимента.</p> <p>Проведение лабораторных работ включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановку темы занятий и определение задач лабораторной работы;</li> <li>- определение порядка лабораторно-практической работы или отдельных ее этапов;</li> <li>- непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;</li> <li>- подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов.</li> </ul> <p>При подготовке к лабораторным занятиям необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению. Обратит внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия.</p> <p>Лабораторное занятие проходит в виде диалога - разбора основных вопросов темы. Также лабораторное занятие может проходить в виде показа презентаций, демонстративного материала (в частности плакатов, слайдов), которые сопровождаются беседой преподавателя со студентами.</p> <p>К лабораторным работам студент допускается только после инструктажа по технике безопасности. Положения техники безопасности изложены в инструкциях, которые должны находиться на видном месте в лаборатории.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля; - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы.
зачет	Рекомендуется внимательно изучить конспекты лекций, дополнительную информацию можно получить из рекомендованных интернет-ресурсов и учебных пособий. На зачете необходимо отвечать точно, ясно и по вопросу. Помните, что время ответа ограничено. При возникновении любых неясностей в процессе подготовки к ответу следует обращаться с вопросами только к преподавателю.

#### 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.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

Специализированная лаборатория.

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 04.03.01 "Химия" и профилю подготовки "Физическая химия".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.11.01 Спецпрактикум по термодинамике и  
электрохимии

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

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Физическая химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

**Основная литература:**

1. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия : учебное пособие / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 672 с. - ISBN 978-5-8114-1878-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/58166> (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Криштафович, В. И. Физико-химические методы исследования / Криштафович В.И. - Москва : Дашков и К, 2018. - 208 с.: ISBN 978-5-394-02842-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/513811> (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
3. Горбачук, В.В. Руководство к практическим работам по калориметрическим методам исследования: учебно-методическое пособие / В.В. Горбачук, М.А. Зиганшин, В.Б. Новиков, А.В. Герасимов. - Казань: Казанский университет, 2018. - 51 с. - Текст : электронный. - URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/146399> (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: открытый.
4. Горбачук, В.В. Руководство к практическим работам по спектральным методам исследования: учебно-методическое пособие / В.В. Горбачук, В.А. Сироткин, М.А. Варфоломеев, А.Е. Климовицкий. - Казань: Казанский университет, 2018. - 42 с. - Текст : электронный. - URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/146398> (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: открытый.
5. Лисицын, Ю.А. Методические разработки к общему практикуму по электрохимии : для студентов Химического института : [учебно-методическое пособие] / Ю. А. Лисицын ; Казан. федер. ун-т. - Казань : [Казанский (Приволжский) федеральный университет], 2012. - 74 с.
6. Горбачук, В.В. Руководство к практическим работам по газовой хроматографии: учебно-методическое пособие / В.В. Горбачук, И.А. Седов, М.А. Зиганшин. - Казань: Казанский университет, 2018. - 28 с. - Текст : электронный. - URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/146400> (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: открытый.

**Дополнительная литература:**

1. Сборник примеров и задач по электрохимии : учебное пособие / А. В. Введенский, Е. В. Бобринская, С. Н. Грушевская, С. А. Калужина. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 208 с. - ISBN 978-5-8114-2761-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/99205> (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Лукомский, Ю. Я. Физико-химические основы электрохимии: учебник / Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. - Долгопрудный: Интеллект, 2013. - 424 с. ISBN 978-5-91559-162-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/525878> (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
3. Белюстин, А. А. Потенциометрия: физико-химические основы и применения : учебное пособие / А. А. Белюстин. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 336 с. - ISBN 978-5-8114-1838-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/60646> (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.11.01 Спецпрактикум по термодинамике и  
электрохимии

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

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Физическая химия

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.