

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

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

## 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 ; старший научный сотрудник, к.н. (доцент) Лисицын Ю.А. (НИЛ Лаборатория синтетических физиологически активных веществ, Химический институт им. А.М. Бутлерова), 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
ОК-7	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);
ОПК-1	способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
ОПК-2	владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
ОПК-3	способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности (ОПК-3);
ОПК-6	владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6);
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (ПК-3);
ПСК-1	способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия в профессиональной деятельности в соответствии с выбранной специализацией;
ПСК-2	владением навыками химического эксперимента, основными методами получения и исследования химических веществ, используемыми в профессиональной деятельности в соответствии с выбранной специализацией.

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 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (не предусмотрено)" 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 - 128 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 128 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 88 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	8	5
2.	Тема 2. Газовая хроматография, парофазный анализ	7	0	0	8	5
3.	Тема 3. Азотная порометрия	7	0	0	4	3
4.	Тема 4. Рентгеновская порошковая дифрактометрия	7	0	0	8	5
5.	Тема 5. Калориметрия	7	0	0	8	5
6.	Тема 6. ИК-спектроскопия	7	0	0	8	5
7.	Тема 7. Атомно-силовая микроскопия	7	0	0	8	6
8.	Тема 8. Измерение плотности и вязкости жидкостей	7	0	0	8	6
9.	Тема 9. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия	7	0	0	4	4
10.	Тема 10. Линейная, циклическая и коммутаторная вольтамперометрия	7	0	0	10	15
11.	Тема 11. Методы вращающегося дискового электрода и дискового электрода с кольцом	7	0	0	10	8
12.	Тема 12. Потенциодинамические кривые	7	0	0	8	5
13.	Тема 13. Гальвано- и потенциостатический электролиз	7	0	0	36	16
	Итого		0	0	128	88

#### 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. 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. Влияние природы электрода и состава сернокислого электролита на электрохимическое поведение редокс-пары  $Ti(IV)/Ti(III)$ . Восстановление ароматических нитросоединений. Механизмы процессов.

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

Теория методов. Электрохимическое поведение редокс-пары  $Ti(IV)/Ti(III)$  в растворах  $H_2SO_4$ . Восстановление нитросоединений. 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. Ингибиторы коррозии. Полные и частные кривые, влияние деполяризатора. Воздействие желатины и декстрина на поляризационные кривые в водных растворах H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

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

Основы электросинтеза, его количественные характеристики. 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)**

Необходимо знание лекционного материала по курсам 'Современные проблемы термодинамики', 'Химическая термодинамика', 'Электрохимия' и 'Современные проблемы органического электросинтеза', теоретических и практических вопросов лабораторных работ с привлечением основной и дополнительной литературы, а также оформление лабораторных работ с построением графиков и проведением необходимых расчётов.

#### **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 специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации "не предусмотрено".



Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.11 Спецпрактикум по термодинамике и  
электрохимии

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

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Основная литература:**

- 1.Афанасьев Б.Н. Физическая химия: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 'Химическая технология', 'Биотехнология' и 'Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии' / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012. - 463 с.
2. Афанасьев Б.Н. Акулова Ю.П. Физическая химия. [Электронный ресурс]. - Санкт-Петербург.: Лань, 2012. - 416 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4312](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4312)
3. Лисицын, Ю.А. (канд. хим. наук ; 1961-) . 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.
4. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. , Электрон. дан. , СПб. : Лань, 2015. - 671 с.  
Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=58166](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58166)
5. Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : Учебник для бакалавров / В. И. Криштафович, Д. В. Криштафович, Н. В. Еремеева. ? М.: Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К-', 2015. ? 208 с. Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=513811>

**Дополнительная литература:**

1. Будников Г.К., Майстренко В.Н., Вяселев М.Р. Основы современного электрохимического анализа. М.: Мир-Бином ЛЗ, 2003. - 592 с.
2. Электроаналитические методы: теория и практика / [А.М. Бонд, Д. ИнцельдХ. Калерт и др.]; ред. Ф. Шольц; пер. с англ. под ред. В.Н. Майстренко., Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2006. - 326 с.
3. Дамаскин В. В., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия. - М.: Химия. - КолосС, 2008. - 672 с.
4. Белюстин А.А. Потенциометрия: физико-химические основы и применения [Электронный ресурс] : учебное пособие. , Электрон. дан. , СПб. : Лань, 2015. - 334 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=60646](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60646)

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.11 Спецпрактикум по термодинамике и  
электрохимии*

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

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

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.