

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Химический факультет**  
**Кафедра физической химии**

**УТВЕРЖДАЮ:**

проректор по научно-методической  
и учебной работе

 **Е.И. Скафа**  
« 22 » апреля 2020 г.

МП



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Физическая химия»**

Специальность: 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Образовательная программа: специалитет

Квалификация: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очная

Донецк 2020

**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан химического факультета

А.В. Белый

« 16 » апреля 2020 г.



Программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 652; учебного плана и основной образовательной программы специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Доцент кафедры физической химии,  
к.х.н., доцент

Н.И. Белая

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии

Протокол № 13 от «28» марта 2020 г.

Заведующий кафедрой

В.М. Михальчук

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией химического факультета

Протокол № 3 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета

Н.В. Яблочкова

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Курс «Физическая химия» входит в базовую часть профессионального цикла дисциплин подготовки студентов ОП Специалитет по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия. Дисциплина реализуется на химическом факультете ДонНУ кафедрой физической химии. Основывается на базе дисциплин: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Математика», «Физика». Является основой для изучения следующих дисциплин: «Высокомолекулярные соединения», «Химия коллоидных и наносистем», «Химическая технология», «Электрохимия», «Методы исследования фазовых равновесий», «Природные антиоксиданты».

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Специальность	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия	
Специализация		
Образовательная программа	Специалитет	
Квалификация	Химик. Преподаватель химии	
Количество содержательных модулей	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовая часть профессионального блока	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	Курсовая работа	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	2	
Год подготовки	3	
Семестр	6	
Количество часов		
- лекционных		
- практических, семинарских		
- лабораторных		
- самостоятельной работы	72	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,		
в т.ч. аудиторных		

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели:

- *педагогическая* – подготовка специалистов-химиков, которые умеют применять все возможности современной физической химии для решения текущих химических проблем;
- *дидактическая* – усвоение знаний, предусмотренных программой, благодаря целенаправленному сотрудничеству преподавателя и студента;
- *методическая* – выделить главное звено в каждой теме, что будет способствовать формированию основных понятий по курсу, формированию знаний в результате

активизации познавательной деятельности студентов, применение различных методов активного обучения.

**Задача:**

- 1) раскрыть физический смысл основных законов физической химии, научить студента видеть области применения этих законов при решении конкретных химических проблем;
- 2) выделить методологически важные вопросы химии и на конкретных примерах показать взаимосвязь физической химии с другими дисциплинами химического и естественно-научного циклов.
- 3) развитие умений, которые помогут грамотно применять теоретические законы химии при решении различных задач, проводить расчеты выхода продуктов химической реакции, пользоваться современными справочниками термодинамических данных для расчета констант равновесия, обоснованно проводить оценки термодинамических величин, использовать результаты различных диаграмм состояния, рассчитывать кинетические параметры химических процессов – константы скорости, энергии активации, составлять кинетические уравнения для заданного механизма химического процесса и др.

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины «Физическая химия» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия:

**а) универсальных компетенций (УК):**

*системное и критическое мышление*

– способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);

*разработка и реализация проектов*

– способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);

*коммуникация*

– способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4);

*самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)*

– способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни (УК-6).

*безопасность жизнедеятельности*

– способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций (УК-8).

**б) общепрофессиональных компетенций (ОПК):**

*общепрофессиональные навыки*

– способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетнотеоретических работ химической направленности (ОПК-1);

– способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности (ОПК-2);

– способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения (ОПК-3).

*физико-математическая и компьютерная грамотность при решении задач профессиональной деятельности*

– способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач (ОПК-4);

– способен использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);

*представление результатов профессиональной деятельности*

– способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе (ОПК-6).

**в) профессиональные компетенции:**

*Научно-исследовательская деятельность*

ПК-1 Способен проводить сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в различных областях химии, химической технологии и смежных наук;

*Технологическая деятельность*

ПК-5 Способен к проведению опытов, испытаний и анализов с целью изучения состава, строения, свойств и процессов превращений веществ, энергетических и химических изменений в различных натуральных или искусственных веществах, сырье и изделиях;

*Организационно-управленческая деятельность*

ПК-9 Способен применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.

*Педагогическая деятельность*

ПК-11 Способен использовать разнообразные эффективные формы, приемы и методы обучения, в том числе, выходящие за рамки учебных занятий: проектная деятельность, лабораторные эксперименты, полевая практика и т.п., к проведению индивидуальных занятий с обучающимися, организацию и контроль их самостоятельной работы.

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен**

**знать:**

- основные законы и понятия физической химии;
- понимать принципиальные возможности применения методов исследования физической химии для решения конкретных химических проблем.

**уметь:**

- анализировать физические и химические явления и процессы;
- применять законы для предсказания направления протекания процесса;
- обосновывать, анализировать химический эксперимент;
- рассчитывать изменение энергии для различных процессов, выход продуктов, реакционную способность молекул веществ;
- строить соответствующие графики, таблицы, диаграммы, описывающие конкретные процессы и явления.

**владеть:**

- методами исследования физической химии для решения конкретных химических проблем;
- законами для предсказания направления протекания процесса;
- методами анализа химического эксперимента;
- методами расчета изменения энергии для различных процессов, выхода продуктов, реакционной способности молекул веществ;
- методами определения скорости и константы скорости химической и электрохимической реакций.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и наименование темы	Краткое содержание темы
<i>Содержательный модуль 1 «Электрохимия»</i>	
<b>Тема 1.</b> Основные положения теории Аррениуса.	Представление Гротгуса, Фарадея и Аррениуса о строении растворов электролитов. Основные положения теории Аррениуса. Недостатки этой теории. Причины электролитической диссоциации. Соотношение между энергией кристаллической решетки и энергией сольватации ионов. Ион-дипольное взаимодействие как условие устойчивости растворов электролитов. Термодинамическое описание химических равновесий в растворах электролитов.
<b>Тема 2.</b> Основные положения теории Дебая-Хюккеля.	Понятие средней активности и среднего коэффициента активности, их связь с активностью и коэффициентом активности отдельных ионов. Ионная сила раствора. Закон ионной силы. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Потенциал ионной атмосферы. Уравнение для коэффициента активности в I, II и III приближениях теории Дебая-Хюккеля. Современные представления о растворах электролитов.
<b>Тема 3.</b> Электропроводность электролитов.	Неравновесные явления в растворах электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводности, их зависимость от концентрации электролита. Метод измерения электропроводности.
<b>Тема 4.</b> Подвижность ионов электролитов.	Подвижность ионов. Закон Кольрауша. Зависимость предельной подвижности от радиуса иона (формула Стокса) и температуры (правило Вальдена-Писаржевского). Подвижность ионов гидроксония и гидроксила. Связь между подвижностью ионов и их концентрации. Основные положения теории Дебая-Хюккеля-Онзагера (электрофоретический и релаксационный эффекты, уравнение Онзагера; эффекты Вина и Дебая-Фалькенгагена.
<b>Тема 5.</b> Числа переноса ионов.	Числа переноса; их зависимость от температуры и концентрации электролита. Методы определения чисел переноса (метод Гитторфа и метод движущейся границы).
<b>Тема 6.</b> Ионные равновесия.	Закон разбавления Оствальда (первая и вторая формы). Термодинамическая константа диссоциации. Применение теории Дебая-Хюккеля к слабым электролитам при определении термодинамической константы диссоциации. Истинная степень диссоциации. Вычисление истинной степени и термодинамической константы диссоциации слабых электролитов. Кислоты и щелочи. Двойное протолитическое равновесие. Истинная константа



	диссоциации. Гидролиз. Амфотерные электролиты. Цвиттер-ионы. Изoeлектрическая точка.
<b>Тема 7.</b> Электрохимические элементы. Электродвижущая сила (э.д.с.).	Электрохимические элементы и э.д.с. Понятие электрохимического потенциала и общее условие электрохимического равновесия на границе электрод / раствор. Скачки потенциала и электродвижущая сила. Закон Вольта. Знаки и сложение э.д.с. элементов в электрохимической цепи. Методы измерения э.д.с. Нормальный элемент Вестона. Равновесие в электрохимической цепи; уравнение Нернста. Применение II закона термодинамики к электрохимической цепи; уравнение Гиббса-Гельмгольца.
<b>Тема 8.</b> Электродные потенциалы. Типы электродов.	Возникновение скачков потенциала на границе фаз. Строение границы электрод / раствор. Величина и знак электродного потенциала. Зависимость электродного потенциала от концентрации раствора электролита. Электроды сравнения (водородный, каломельный, хлорсеребряный). Электроды I и II рода. Окислительно-восстановительные электроды (хингидронный электрод).
<b>Тема 9.</b> Концентрационные элементы.	Классификация электрохимических элементов (цепей). Концентрационные элементы без переноса. Концентрационные элементы с переносом. Диффузионный потенциал. Определение коэффициентов активности электролитов, чисел переноса и констант химического равновесия методом э.д.с.
<b>Тема 10.</b> Кинетика электродных процессов. Электрохимическая поляризация.	Электролиз и законы Фарадея. Стадии электрохимического процесса; понятие лимитирующей стадии. Плотность тока как мера скорости электрохимической реакции. Поляризация электродов и ее причины. Теория замедленного разряда и ее современное обоснование. Кинетический вывод уравнения равновесного потенциала и тока обмена. Уравнение электрохимической поляризации. Теория водородного перенапряжения. Влияние состава раствора и природы металла на перенапряжение выделения водорода.
<b>Тема 11.</b> Кинетика электродных процессов. Концентрационная поляризация.	Уравнение концентрационной поляризации. Предельный диффузионный ток. Зависимость диффузионного тока от потенциала в условиях замедленной стационарной диффузии.
<b>Тема 12.</b> Прикладные аспекты электрохимии.	Химические источники тока, их основные виды и характеристики. Первичные источники тока. Аккумуляторы. Топливные и биотопливные элементы. Коррозия металлов. Методы защиты от коррозии. Электрохимические методы анализа. Полярография (потенциал полуволны, предельный диффузионный ток, уравнение Ильковича).

### Тематический план

	Содержательный модуль 1											
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Основные положения теории Аррениуса.	6				6							
Тема 2. Основные положения теории Дебая-Хюккеля.	6				6							
Тема 3. Электропроводность электролитов.	6				6							
Тема 4. Подвижность ионов электролитов.	6				6							
Тема 5. Числа переноса ионов.	6				6							
Тема 6. Ионные равновесия.	6				6							
Тема 7. Электрохимические элементы.	6				6							



Электродвижущая сила (Э.д.с.).												
<b>Тема 8.</b> Электродные потенциалы. Типы электродов.	6				6							
<b>Тема 9.</b> Концентрационные элементы.	6				6							
<b>Тема 10.</b> Кинетика электродных процессов. Электрохимическая поляризация.	6				6							
<b>Тема 11.</b> Кинетика электродных процессов. Концентрационная поляризация.	6				6							
<b>Тема 12.</b> Прикладные аспекты электрохимии.	6				6							
<b>Итого по 1 содержательному модулю</b>	72				72							

**5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**  
(не предусмотрены программой)

**6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**Организация самостоятельной работы студентов**

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Основные положения теории Аррениуса.	6
2	Основные положения теории Дебая-Хюккеля.	6
3	Электропроводность электролитов.	6
4	Подвижность ионов электролитов.	6
5	Числа переноса ионов.	6
6	Ионные равновесия.	6
7	Электрохимические элементы. Электродвижущая сила (э.д.с.).	6
8	Электродные потенциалы. Типы электродов.	6
9	Концентрационные элементы.	6
10	Кинетика электродных процессов. Электрохимическая поляризация.	6
11	Кинетика электродных процессов. Концентрационная поляризация.	6
12	Прикладные аспекты электрохимии.	6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>72</b>

**7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**  
(не предусмотрены программой)

**8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Раздел «Электрохимия»**

1. Сформулировать основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса и ее недостатки. Проанализировать основные параметры, характеризующие процесс диссоциации слабых электролитов (константа и степень диссоциации, изотонический коэффициент).
2. Дать краткую характеристику понятиям активности и коэффициента активности электролитов. В чем суть метода активностей? Дать краткую характеристику понятию ионная сила раствора. Сформулировать эмпирический закон ионной силы Льюиса и Рендалла. Указать области его применения.
3. Сформулировать основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Дать краткую характеристику понятию ионной атмосферы. Представить I, II и III приближения теории Дебая-Хюккеля.
4. Дать определение понятию удельной электропроводности. Проанализировать ее зависимость от концентрации электролита и температуры.
5. Вывести зависимость эквивалентной электропроводности электролита от подвижности ионов в растворе в виде уравнения закона Кольрауша. Что такое подвижность и абсолютная подвижность ионов?

6. Сформулировать основные положения теории Дебая-Хюккеля-Онзагера. В чем суть электрофоретического и релаксационного эффектов, приводящих к снижению эквивалентной электропроводности растворов электролитов?
7. Представить константу ионного равновесия и термодинамическую константу процесса диссоциации уксусной кислоты. Что такое ионное произведение воды?
8. Представить графический и расчетный способ определения термодинамической константы диссоциации на примере уксусной кислоты. Укажите, при каких условиях теория Дебая-Хюккеля применима к слабым электролитам? Что такое истинная степень диссоциации?
9. Дать характеристику понятию двойного протолитического равновесия. Что такое истинная термодинамическая константа диссоциации? В чем ее отличия от концентрационной и термодинамической констант диссоциации?
10. Дать краткую характеристику простейшему электрохимическому элементу и цепи элементов. Что такое э.д.с. элемента? Знаки и сложение э.д.с. элементов в электрохимической цепи. Необратимый элемент Вольта и обратимый элемент Даниэля-Якоби.
11. На примере обратимого элемента аргументировать применение II закона термодинамики к электрохимической цепи (уравнение Гиббса-Гельмгольца). Равновесие в электрохимической цепи (уравнение Нернста для э.д.с. обратимого элемента).
12. Дать краткую характеристику понятию электродного потенциала. Указать, от чего зависит величина и знак электродного потенциала? Представить зависимость электродного потенциала от концентрации раствора электролита в виде уравнения Нернста.
13. Представить краткую характеристику электродов I рода (привести соответствующие примеры). Что представляет собой основной электрод сравнения? Проанализировать зависимость потенциала водородного электрода от pH среды и давления водорода.
14. Представить краткую характеристику электродов II рода (привести соответствующие примеры). Что такое вспомогательный электрод сравнения? Вывести зависимость потенциала каломельного электрода от концентрации хлорид-ионов в растворе.
15. Представить краткую характеристику окислительно-восстановительных электродов (привести соответствующие примеры). Вывести зависимость потенциала хингидронного электрода от pH среды.
16. Дать характеристику концентрационным элементам без переноса. Вывести уравнение зависимости э.д.с. элемента от активности растворов электролитов.
17. Охарактеризовать концентрационные элементы с переносом. Вывести уравнение собственно концентрационной э.д.с. элемента. Объяснить механизм возникновения диффузионного потенциала и способы его устранения.
18. Дать определение понятию процесса электролиза. Законы Фарадея. Каковы основные стадии процесса электролиза?
19. Дать характеристику понятию тока обмена. Поляризация электродов и ее причины. Что такое идеально поляризуемый электрод?
20. Дать характеристику понятию электрохимическая поляризация. Вывести уравнение Тафеля для зависимости анодного перенапряжения на металле от плотности тока (при  $\eta > 0,025$  В). Каковы основные стадии восстановления иона гидроксония до молекулярного водорода? В чем причины возникновения водородного перенапряжения?
21. Дать краткую характеристику понятию концентрационной поляризации. Вывести уравнение катодной концентрационной поляризации в логарифмической и экспоненциальной формах. Объяснить механизм возникновения диффузионного тока.
22. Дать характеристику химическим источникам тока. Что такое батарейка? На примере элемента Лекланше объяснить принцип ее действия. Что такое аккумулятор?

## 9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

Специальность: **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**  
Программа подготовки: **специалитет**  
Семестр: **5**  
Учебная дисциплина: **Физическая химия**

### МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА по теме «Основные положения теории Аррениуса»

1. Сформулировать основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса и ее недостатки.
2. Проанализировать основные параметры, характеризующие процесс диссоциации слабых электролитов (константа и степень диссоциации, изотонический коэффициент).

Утверждено на заседании кафедры физической химии,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
Преподаватель

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
В.М. Михальчук  
Н.И. Белая

### Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	25
2	25
<i>Всего</i>	50

## 10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

(не предусмотрен программой)

## 11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

## 12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

*Распределение баллов, которые могут получить студенты  
в процессе изучения дисциплины*

Текущий контроль	Промежуточная аттестация	Всего
Устный доклад по курсовой работе	Курсовая работа	100 баллов
max 50 баллов	max 50 баллов	

**Шкала соответствия баллов национальной шкале**

<b>Сумма баллов по 100 балльной шкале</b>	<b>По шкале ECTS</b>	<b>По государственной шкале</b>	<b>При оценке экзамена преподаватель руководствуется следующими принципами</b>
90–100	A	«Отлично» (5)	показаны систематические и глубокие знания при ответе на все вопросы билета, понимание физической сущности проблемы
80–89	B	«Хорошо» (4)	показаны систематические и глубокие знания при ответе на все вопросы билета, понимание физической сущности проблемы, но при ответе допущены некоторые ошибки и неточности
75–79	C		показаны систематические знания при ответе на все вопросы билета, но при ответе допущены некоторые ошибки и неточности
70–74	D	«Удовлетворительно» (3)	показаны несистематические и неглубокие знания при ответе на вопросы билета, при ответе допущено несколько ошибок, исправленных самим студентом
60–69	E		поверхностные знания при ответе на вопросы билета, допущено ряд неточностей, которые студент не в состоянии самостоятельно исправить
35–59	FX	«Неудовлетворительно» с возможностью повторной аттестации (2)	нет ответов на основные вопросы билета, нет ответов на дополнительные и наводящие вопросы
0–34	F	«Неудовлетворительно» (2) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	выполнение менее 30 % обязательных заданий; неумение раскрыть основное содержание задания; неспособность формулировать выводы.

**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Дополнительное обеспечение: Wi-Fi доступ в корпусах университета, текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета.

#### 14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Практикум по электрохимии / Н.И. Белая, А.В. Белый, В.И. Кожокар, А.М. Михальчук. Учебно-методическое пособие. - Донецк: ДонНУ, 2012 – 114 с.	3	+
2.	Основи електрохімії у питаннях і відповідях / Н.І. Біла, О.В. Білий, Т.Б. Поліщук, О.С. Волошина. Навчально-методичний посібник. - Донецьк: ДонНУ, 2011 – 102 с.	3	+
3.	Лабораторные работы по физической химии (раздел электрохимия) по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия: учебное пособие / Н.И. Белая, А.В. Белый, Г.А. Тихонова, В.И. Кожокар – Донецк: ГОУ ВПО «ДонНУ», 2020. – 150 с.	–	+
<i>Дополнительная литература</i>			
4.	Физическая химия: учебное пособие, электронное издание сетевого распространения / В.А. Умрихин — М.: «КДУ», «Добросвет», 2018.	–	+ (Book on Lime)

#### 15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры физической химии с изменениями (без изменений) на \_\_\_\_\_ год.

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

В.М. Михальчук