

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова**



**«УТВЕРЖДАЮ»  
Первый проректор  
И.Г. Гайрабеков**

2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физическая химия»**

**Направление подготовки**

**19.03.02. – «Технология продуктов питания из растительного сырья»**

**Профиль**

**«Технология бродильных производств и виноделие»**

**Квалификация**

**Бакалавр**

**Грозный – 2020**

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Цель дисциплины** - дать знания основных теоретических положений физической химии на основе методов квантовой химии, химической термодинамики, химической кинетики, формировать целостную систему химического мышления.

**Задачи дисциплины** – развитие у студентов знаний о движущей силе, возможности и глубине протекания процессов, о путях управления скоростями и направлениями протекания процессов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина имеет самостоятельное значение и относится к вариативной части естественнонаучного цикла.

Для освоения дисциплины требуются знания по дисциплинам: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физика», «Математика».

До начала освоения дисциплины студент должен знать основные типы химических соединений, связей и реакций, основные законы химии, периодическую систему химических элементов, а также иметь навыки проведения элементарных химических опытов и математической обработки их результатов.

В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для курсов: поверхностные явления и дисперсные системы; химия отрасли; процессы и аппараты пищевых производств.

## 3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций (ПК):

- способностью использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья (ПК-5);

**В результате освоения дисциплины студент должен знать:**

– теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа;

- начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;

- уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа;

**уметь:**

– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;

- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для профессиональных задач;

- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

- определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах;
- определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;

**владеть:**

- навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре; давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах; методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.

- полученными знаниями для управления процессом производства и контролем продуктов питания.

**4. Объем дисциплины и виды учебной**

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов		Семестры				
	ОФО	ЗФО	ОФО		ЗФО		
			4	5	5	6	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>81</b>	<b>22</b>	<b>48</b>	<b>33</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	
В том числе:							
Лекции	27	12	16	11	6	6	
Практические занятия (ПЗ)							
Семинары (С)							
Лабораторные работы (ЛР)	54	10	32	22	6	4	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>63</b>	<b>122</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>60</b>	<b>62</b>	
В том числе:							
Контрольная работа		15			15		
Расчетно-графические работы							
Реферат	6	9	6	-	9		
Проработка тем для самостоятельного изучения	36	24	18	18	12	12	
Подготовка к лабораторным работам	12	12	18	12	6	6	
Подготовка к практическим занятиям							
Подготовка к зачету	36	36	36		36		
Подготовка к экзамену	36	36		36		36	
Вид отчетности	<b>Зачет, экзамен</b>	<b>Зачет, экзамен</b>	<b>Зачет</b>	<b>Экз.</b>	<b>Зачет</b>	<b>Экз.</b>	
Общая трудоемкость дисциплины	Всего в часах	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>78</b>	<b>66</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	Всего в зач. ед.	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.		Пр. зан.		Лаб. зан.		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Химическая термодинамика	4	2			6	2	10	4
3	Химическое равновесие	2						2	
4	Фазовые равновесия	4	2			6		10	2
5	Растворы	4	2			6	2	10	4
6	Электрохимия	4	2			6		10	2
7	Коррозия металлов	2						2	
8	Химическая кинетика	4	2			8	2	12	4
9	Дисперсные системы и поверхностно-активные	3	2			22	4	25	6
	<b>Всего</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>54</b>	<b>10</b>	<b>81</b>	<b>22</b>

### 5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
	Введение. Предмет физической химии	Предмет физической химии. Основные понятия физической химии.
1	Химическая термодинамика	Введение. Предмет, проблемы и методы физической химии. Основы химической термодинамики. Первое начало термодинамики. Энтальпия. Закон Гесса. Калориметрические методы измерения теплового эффекта. Теплоты образования и сгорания соединения в стандартных условиях; их применение для вычисления тепловых эффектов химических реакций. Теплоемкость, зависимость ее от температуры. Зависимость тепловых эффектов химических реакций от температуры. Уравнения Кирхгоффа.

2	Химическая термодинамика	Равновесные, неравновесные, обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия и термодинамическая вероятность состояния системы. Применение второго начала термодинамики к изолированным системам. Термодинамические потенциалы (энергия Гиббса и энергия Гельмгольца). Характеристические функции. Изменение термодинамических потенциалов в изотермических условиях. Максимальная работа и возможность химической реакции. Химический потенциал.
3	Химическое равновесие	Химическое равновесие. Закон действующих масс. Константа равновесия и разные способы выражения состава реакционной смеси. Влияние давления и температуры на химическое равновесие. Принцип смещения равновесия Ле Шателье-Брауна. Вычисление состава равновесных смесей и максимального выхода продуктов реакции.
4	Фазовое равновесие	Фазовое равновесие и термодинамическое учение о растворах. Фазовое равновесие в гетерогенных системах. Основные понятия. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса, его анализ. Диаграмма состояния однокомпонентной системы
5	Фазовое равновесие	. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Физико-химический анализ. Термический анализ. Системы с эвтектикой. Правило рычага. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах газ-жидкость. Азеотропные смеси. Законы Коновалова.
6	Растворы	Термодинамические и молекулярно-кинетические условия образования растворов. Теории растворов. Термодинамические свойства растворов. Идеальные растворы. Закон Рауля. Температура кипения и замерзания идеального раствора. Осмотическое давление.
7	Растворы	Ограниченная взаимная растворимость жидкостей. Влияние температуры на взаимную растворимость. Зависимость давления насыщенного пара от состава в жидких системах с ограниченной растворимостью. Закон распределения растворенного вещества между двумя несмешивающимися растворителями. Коэффициент распределения. Экстракция
8	Электрохимия	Химическое равновесие в растворах электролитов. Электрохимия. Сильные и слабые электролиты. Степень константа электролитической диссоциации. Скорость движения ионов. Числа переноса. Удельная, эквивалентная и молярная электропроводность. Зависимость электропроводности слабых и сильных электролитов от концентрации и температуры. Подвижность ионов. Закон Кольрауша.

9	Электрохимия	Возникновение потенциала на границе двух фаз. Электродные потенциалы. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Гальванический элемент и его ЭДС. Термодинамика гальванического элемента.
10	Коррозия металлов	Химические процессы при электролизе. Концентрационная и химическая поляризация. Потенциал разложения. Перенапряжение и ее практическая ценность. Пассивность и коррозия металлов. Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Методы защиты металлов от коррозии.
11	Химическая кинетика	Основные понятия формальной кинетики. Закон действующих масс. Зависимость скорости реакции и константы скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Молекулярность и порядок реакции.
12	Химическая кинетика	Современные представления о механизме элементарного акта химической реакции. Теория активных соударений. Энергия активации. Теория переходного состояния. Активированный комплекс. Причины каталитического действия. Ферменты.
13	Дисперсные системы и поверхностно-активные вещества	Дисперсные системы и поверхностные явления. Коллоидное состояние вещества. Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Адсорбция на границе жидкость-пар. Адсорбция на границе твердое тело – газ. Теории адсорбции. Уравнения адсорбции. Адсорбция на границе твердое тело-жидкость.
14	Дисперсные системы и поверхностно-активные вещества	Строение мицеллы гидрофобного золя. Устойчивость лиофобных зольей. Коагуляция коллоидных систем. Правила коагуляции электролитами. Теория ДЛФО.

### 5.3. Лабораторный практикум

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Химическая термодинамика	Определение теплоты растворения соли
2	Растворы	Определение молекулярной массы растворенного вещества криоскопическим методом
3	Фазовые равновесия	Определение теплоты испарения жидкости
4	Электрохимия	Измерение электрической проводимости растворов слабых электролитов

5	Химическая кинетика	Изучение кинетики каталитического разложения пероксида водорода
6	Дисперсные системы	Получение коллоидных систем
7	Дисперсные системы	Коагуляция коллоидных систем
8	Дисперсные системы	Адсорбция уксусной кислоты на активированном угле

#### 5.4. Практические занятия (не предусмотрены планом)

### 6. Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине

#### 6.1. Темы для самостоятельного изучения

Таблица 6

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Связь теплоемкости с различными термодинамическими функциями
2	Химический потенциал идеального и реального газов. Фугитивность
3	Активность и коэффициент активности
4	Диаграмма кристаллизации для систем с конгруэнтно плавящимися химическими соединениями
5	Диаграмма кристаллизации для систем с инконгруэнтно плавящимися химическими соединениями
6	Диаграмма кристаллизации для систем с ограниченной растворимостью компонентов
7	Равновесия жидкость-пара. Законы Коновалова
8	Азеотропные смеси и методы их разделения
10	Химические цепи. Концентрационные цепи без переноса и с переносом. Диффузный потенциал.
11	Потенциометрическое определение среднего коэффициента активности электролита.
12	Способы определения порядка реакции и константы скорости реакции для элементарных реакций.
13	Определение энергии активации.
14	Сложные реакции: сопряженные, параллельные, последовательные, автокаталитические.
15	Квантово-химический подход к оценке реакционной способности молекул.
16	Химическая кинетика. Теория активных столкновений.
17	Химическая кинетика. Теория активированного комплекса или переходного состояния. Правило сохранения орбитальной симметрии Вудворда-Хоффмана.

## 6.2. Темы рефератов

1. Основной смысл и значение второго закона термодинамики. Возможность и направление самопроизвольного протекания процессов.
2. Влияние изменения внешних условий на равновесия.
3. Расчеты химических равновесий. Изобарный потенциал образования химических соединений.
4. Зависимость константы равновесия от температуры.
5. Растворы. Активность и коэффициент активности.
6. Дистилляция двойных смесей.
7. Ректификация.
8. Давление насыщенного пара в системах с ограниченной взаимной растворимостью компонентов.
9. Растворы газов в жидкостях.
10. Кинетическая классификация химических реакций.
11. Порядок реакции. Реакции первого порядка.
12. Порядок реакции. Реакции второго порядка.
13. Влияние температуры на скорость химических реакций. Энергия активации.
14. Теория активированного комплекса. Уравнение Аррениуса.
15. Катализ. Катализ в промышленности.

## 6.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Методические указания к выполнению лабораторных работ. – *Имеются на кафедре и в библиотеке*

## 7. Фонды оценочных средств

### 7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации (4 семестр)

1. Химическая термодинамика. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первое начало термодинамики.
2. Энтальпия. Закон Гесса и термохимические расчеты.
3. Калориметрические методы измерения теплового эффекта.
4. Теплоты образования и сгорания соединений в стандартных условиях, их применение для вычисления тепловых эффектов химических реакций.
5. Теплоемкость, зависимость ее от температуры. Зависимость тепловых эффектов химических реакций от температуры. Уравнение Кирхгофа.
6. Равновесные, неравновесные процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия и термодинамическая вероятность состояния системы.
7. Термодинамические потенциалы (энергия Гиббса и энергия Гельмгольца).
8. Характеристические функции. Максимальная работа и возможность химической реакции.
9. Химический потенциал. Применение термодинамических потенциалов в качестве критериев направления самопроизвольных процессов и равновесия в изотермических условиях.
10. Химическое равновесие. Закон действующих масс.
11. Уравнение изотермы, изобары и изохоры химической реакции.
12. Константа равновесия. Направление химической реакции.
13. Влияние давления и температуры на химическое равновесие. Принцип смещения равновесия Ле Шателье-Брауна.
14. Константа равновесия и способы выражения состава реакционной смеси.
15. Гетерогенное химическое равновесие. Фазовое равновесие и термодинамическое учение о растворах.
16. Фазовое равновесие в гетерогенных системах. Понятия фаз, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса.



17. Связь между равновесным давлением, температурой, изменением объема и теплотой фазового перехода. Уравнение Клайперона-Клаузиуса.
18. Однокомпонентные гетерогенные системы. Диаграмма состояния однокомпонентной системы. Диаграмма состояния воды.
19. Термодинамические свойства растворов. Давление насыщенного пара компонента над раствором. Идеальные растворы. Закон Рауля.
20. Реальные растворы. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля, их причины.
21. Температура кипения растворов. Криоскопия
22. Температура замерзания растворов. Эбуллиоскопия.
23. Осмотическое давление растворов. Уравнение Вант-Гоффа.

## 7.2. Вопросы ко второй рубежной аттестации (4 семестр)

1. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Физико-химический анализ. Термический анализ. Кривые охлаждения.
1. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем (изоморфных, неизоморфных, образующих химические соединения при кристаллизации).
2. Правило рычага, нода, составы равновесных фаз, массы равновесных фаз.
3. Особенности равновесий в трехкомпонентных системах. Графическое выражение состава с помощью треугольной диаграммы растворимости.
4. Закон распределения растворенного вещества между двумя несмешивающимися растворителями. Коэффициент распределения. Экстракция.
5. Химическое равновесие в растворах электролитов и электрохимия. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа электролитической диссоциации. Скорость движения ионов. Числа переноса.
6. Удельная, эквивалентная и молярная электропроводность. Зависимость электропроводности слабых и сильных электролитов от концентрации и температуры.
7. Подвижность ионов. Закон Кольрауша.
8. Возникновение потенциала на границе двух фаз. Строение двойного электрического слоя.
9. Электродные потенциалы. Уравнение Нернста.
10. Классификация электродов. Индикаторные электроды.
11. Электроды сравнения.
12. Гальванический элемент и его ЭДС. Термодинамика гальванического элемента.
13. Химические и концентрационные гальванические элементы.
14. Химическая кинетика и катализ. Основные понятия формальной кинетики.
15. Зависимость скорости реакции и константы скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса.
16. Энергия активации. Причины каталитического действия.
17. Скорость химических реакций, ее зависимость от различных факторов.
18. Катализ. Причины каталитического действия. Каталитическая активность и селективность.
19. Причины каталитического действия. Каталитическая активность и селективность.

## 7.3. Вопросы к зачету (4 семестр)

1. Химическая термодинамика. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первое начало термодинамики.
2. Энтальпия. Закон Гесса и термохимические расчеты.
3. Калориметрические методы измерения теплового эффекта.
4. Теплоты образования и сгорания соединений в стандартных условиях, их применение для вычисления тепловых эффектов химических реакций.
5. Теплоемкость, зависимость ее от температуры. Зависимость тепловых эффектов химических реакций от температуры. Уравнение Кирхгофа.

- 6.Равновесные, неравновесные процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия и термодинамическая вероятность состояния системы.
- 7.Термодинамические потенциалы (энергия Гиббса и энергия Гельмгольца).
- 8.Характеристические функции. Максимальная работа и возможность химической реакции.
- 9.Химический потенциал. Применение термодинамических потенциалов в качестве критериев направления самопроизвольных процессов и равновесия в изотермических условиях.
10. Химическое равновесие. Закон действующих масс.
- 11.Уравнение изотермы, изобары и изохоры химической реакции.
- 12.Константа равновесия. Направление химической реакции.
- 13.Влияние давления и температуры на химическое равновесие. Принцип смещения равновесия Ле Шателье-Брауна.
- 14.Константа равновесия и способы выражения состава реакционной смеси.
15. Гетерогенное химическое равновесие. Фазовое равновесие и термодинамическое учение о растворах.
- 16.Фазовое равновесие в гетерогенных системах. Понятия фаз, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса.
- 17.Связь между равновесным давлением, температурой, изменением объема и теплотой фазового перехода. Уравнение Клайперона-Клаузиуса.
- 18.Однокомпонентные гетерогенные системы. Диаграмма состояния однокомпонентной системы. Диаграмма состояние воды.
19. Термодинамические свойства растворов. Давление насыщенного пара компонента над раствором. Идеальные растворы. Закон Рауля.
- 20.Реальные растворы. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля, их причины.
21. Температура кипения растворов. Эбуллиоскопия.
22. Температура замерзания растворов. Криоскопия.
- 23.Осмотическое давление растворов. Уравнение Вант-Гоффа. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Физико-химический анализ. Термический анализ. Кривые охлаждения.
20. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем (изоморфных, неизоморфных, образующих химические соединения при кристаллизации).
21. Правило рычага, нода, составы равновесных фаз, массы равновесных фаз.
22. Особенности равновесий в трехкомпонентных системах. Графическое выражение состава с помощью треугольной диаграммы растворимости.
23. Закон распределения растворенного вещества между двумя несмешивающимися растворителями. Коэффициент распределения. Экстракция.

#### 7.4. Вопросы к экзамену (5 семестр)

1. Химическое равновесие в растворах электролитов и электрохимия. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа электролитической диссоциации. Скорость движения ионов. Числа переноса.
2. Удельная, эквивалентная и молярная электропроводность. Зависимость электропроводности слабых и сильных электролитов от концентрации и температуры.
3. Подвижность ионов. Закон Кольрауша.
4. Возникновение потенциала на границе двух фаз. Строение двойного электрического слоя.
5. Электродные потенциалы. Уравнение Нернста.
6. Классификация электродов. Индикаторные электроды.
7. Электроды сравнения.
8. Гальванический элемент и его ЭДС. Термодинамика гальванического элемента.
9. Химические и концентрационные гальванические элементы.

10. Химическая кинетика и катализ. Основные понятия формальной кинетики.
11. Зависимость скорости реакции и константы скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса.
12. Энергия активации. Причины каталитического действия.
13. Скорость химических реакций, ее зависимость от различных факторов.
14. Ферменты.
15. Работа расширения идеальных газов в различных процессах
16. Связь теплоемкости с различными термодинамическими функциями
17. Теплоемкость газов и твердых тел
18. Химический потенциал идеального и реального газов. Фугитивность.
19. Активность и коэффициент активности.
20. Диаграмма кристаллизации для систем с конгруэнтно плавящимися химическими соединениями.
21. Диаграмма кристаллизации для систем с инконгруэнтно плавящимися химическими соединениями.
22. Диаграмма кристаллизации для систем с ограниченной растворимостью компонентов.
23. Равновесия жидкость-пара. Законы Коновалова .
24. Катализ. Причины каталитического действия. Каталитическая активность и селективность.
25. Основные свойства дисперсных систем.
26. Классификация дисперсных систем
27. Термодинамические функции поверхностного слоя.
28. Поверхностное натяжение, свободная удельная поверхностная энергия
29. Термодинамическая теория адсорбции Гиббса.
30. Теории адсорбции. Мономолекулярная теория адсорбции Ленгмюра.
31. Теории адсорбции. Полимолекулярная адсорбция.
32. Теории адсорбции. Теория БЭТ, Поляни.
33. Теории адсорбции. Изотермы адсорбции по Брунауэрру.
34. Поверхностно-активные вещества.
35. Поверхностная активность и факторы, влияющие на нее. Уравнение Шишковского.
36. Адсорбция на твердых адсорбентах. Способы подбора адсорбентов.
37. Адсорбция молекул и ионов
38. Адгезия и смачивание. Работа адгезии и ее взаимосвязь с краевым углом смачивания.
39. Гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей.
40. Возникновение электрического заряда на поверхности раздела фаз.
41. Потенциалопределяющие и противоионы. Строение ДЭС.
42. Электрокинетический потенциал.
43. Электрофорез, электроосмос, потенциал протекания, потенциал седиментации.
44. Скорость электрофореза и электроосмоса
45. Строение мицеллы.
46. Факторы, влияющие на термодинамический и электрокинетический потенциалы
47. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.
48. Седиментационное равновесие.
49. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости.
50. Теория устойчивости гидрофобных золь ДЛФО.

## 7.5. Примерный билет на экзамен

БИЛЕТ № \_\_\_\_\_

Дисциплина \_\_\_\_\_ Физическая химия \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_ НТФ \_\_\_\_\_ специальность \_\_\_\_\_ ТХ, ТП \_\_\_\_\_ семестр \_\_\_\_\_ 5

1. Удельная, эквивалентная и молярная электропроводность. Зависимость электропроводности слабых и сильных электролитов от концентрации и температуры.
2. Закон распределения растворенного вещества между двумя несмешивающимися растворителями. Коэффициент распределения. Экстракция.
3. Поверхностно-активные вещества. Уравнение Шишковского для ПАВ.

Утверждаю:

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г. Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература

1. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия.-М.: Высшая школа, 2003.- 527с.-  
*Имеется в библиотеке*
2. Зимон А.Д., Лещенко Н.Ф.. Физическая химия.-М.: Химия, 2000.-315с. - *Имеется в библиотеке*
3. Гельфман М.И. Практикум по физической химии. С-П.: Лань, 2004.-254с.– *Имеется в библиотеке*

### в) дополнительная литература

4. Киреев В.А. Курс физической химии.М.: Химия, 1985.-640с.- *Имеется в библиотеке*
5. Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия. М.:Химия, 1988.- 399с. -*Имеется в библиотеке*
6. Курс физической химии. Под ред. Я.Н. Герасимова. М.: Химия, т.1,2, 1973.- *Имеется в библиотеке*
7. Кисилева Е.В., Каретников Г.С., Кудряшов И.В. Сборник примеров и задач по физической химии.-М.: Высшая школа, 1970. - *Имеется в библиотеке*
8. Краткий справочник физико-химических величин. Под ред. Мищенко К.П., Равдель А.А.-Л.: Химия, 1974.- *Имеется в библиотеке*

### в) программное и коммуникационное обеспечение дисциплины

1. Электронный конспект лекций
2. Наборы презентаций для лекционных занятий.
- 3.



## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В учебном процессе для освоения дисциплины используются следующие технические средства:

- химическая лаборатория, химические реактивы;
- компьютерное и мультимедийное оборудование (на лекциях для самоконтроля знаний студентов, для обеспечения студентов методическими рекомендациями в электронной форме.;
- приборы и оборудование учебного назначения (при выполнении лабораторных работ).

### Разработчик:

Доцент кафедры

«Химическая технология нефти и газа», к.х.н

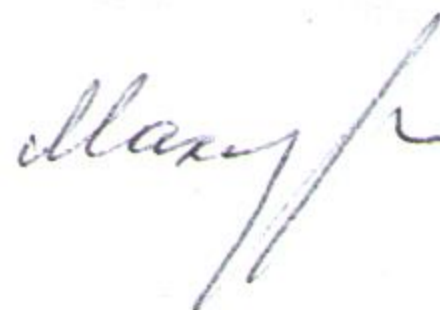


/Ж.Т. Хадисова/

### СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой

«Химическая технология нефти и газа»



/Л.Ш. Махмудова /

Зав. выпускающей кафедры

«Технологии продуктов питания и бродильных производств»



/Б.А. Джамалдинова/

Директор ДУМР



/М.А. Магомаева /