

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 2021.01.13  
Уникальный программный ключ:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Дагестанский государственный технический университет»**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина Физическая химия

наименование дисциплины по ОПОП

для направления (специальности) 18.03.01 Химическая технология

код и полное наименование направления (специальности)

по профилю (специализации, программе) Химическая технология природных  
энергоносителей и углеродных материалов

факультет Технологический

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Химии

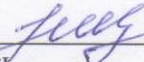
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина


Форма обучения очная, заочная, курс 3 семестр (ы) 5-6

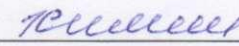
очная, заочная

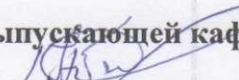
г. Махачкала 2021

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению и профилю подготовки Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов


Разработчик  Азимова Ф.Ш., к.т.н., доцент  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
« 10 » 09 2021 г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль) \_\_\_\_\_  
 Абакаров Г.М., д.х.н., профессор  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
« 10 » 09 2021 г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры  от 10.09.21 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедры по данному направлению (специальности, профилю) \_\_\_\_\_  
 Абакаров Г.М., д.х.н., профессор  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
« 10 » 09 2021 г.

Программа одобрена на заседании Методического совета технологического факультета от 14.09.21 года, протокол № 1

Председатель Методического совета технологического факультета  
 Ибрагимова Л.Р., к.т.н., доцент  
Подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
« 14 » 09 2021 г.

Декан факультета  Абдулхаликов З.А.  
подпись ФИО

/ Начальник УО  Магомаева Э.В.  
подпись ФИО

И.о. проректора по учебной работе  Баламирзоев Н.Л.  
подпись ФИО

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целями** освоения дисциплины «Физическая химия» являются:

-обобщение и углубление фундаментальных знаний в области основных законов химии;

-формирование теоретических основ знаний, необходимых для понимания сущности физико-химических явлений и процессов, протекающих в гомогенных и гетерогенных системах.

**Задачами** освоения дисциплины являются:

-усвоение основных законов термодинамики и умение применять их к химико-технологическим процессам;

-углубление знаний в области строения вещества, учения о растворах, электрохимии, химической кинетики и катализа;

-изучение физико-химических основ управления технологическими процессами.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата**

Дисциплина «Физическая химия» входит в обязательную часть учебного плана ОПОП ВО. Она имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с другими частями ОПОП. Дисциплина базируется на знаниях физики, математики и является предшествующей для изучения следующих дисциплин ООП: «Коллоидная химия», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Химические реакторы».

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины «Физическая химия» обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	ОПК-1.3. Знает основные законы и соотношения физической химии (химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, основы фазовых равновесий и переходов), способы их применения для решения теоретических и прикладных задач, роль физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.
ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.13. Умеет использовать законы физической химии, термодинамические справочные данные и результаты физико-химического эксперимента для определения направления химических реакций, для вычисления равновесного выхода продуктов, для определения тепловых эффектов реакций; для определения состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах, для нахождения важнейших электрохимических величин (активности, ионной силы, степени и константы диссоциации электролитов, электродных потенциалов, ЭДС гальванических элементов и др.), для определения констант скоростей химических реакций различных порядков и энергии активации и использовать полученные результаты для решения задач профессиональной деятельности.

**4. Объем и содержание дисциплины (модуля)**

<b>Форма обучения</b>	<b>очная</b>	<b>очно-заочная</b>	<b>Заочная</b>
<b>Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)</b>	<b>9/324</b>	<b>-</b>	<b>9/324</b>
<b>Лекции, час</b>	<b>34/34</b>	<b>-</b>	<b>9/9</b>
<b>Практические занятия, час</b>	<b>17/17</b>	<b>-</b>	<b>4/4</b>
<b>Лабораторные занятия, час</b>	<b>34/17</b>	<b>-</b>	<b>9/4</b>
<b>Самостоятельная работа, час</b>	<b>59/76</b>	<b>-</b>	<b>118/154</b>
<b>Курсовой проект (работа), РГР, семестр</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)</b>	<b>+</b>	<b>-</b>	<b>4 часа контроля</b>
<b>Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов, при заочной форме – 9 часов)</b>	<b>1 ЗЕТ/36ч (экзамен)</b>	<b>-</b>	<b>9 часов контроля</b>

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Физическая химия»

##### 4.1.Содержание дисциплины (модуля)

№ п/ п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)											
		очная				очно - заочная				заочная			
		Лк	Пз	Лб	СР	Лк	Пз	Лб	СР	Лк	Пз	Лб	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	<b>Раздел 1. Лекция 1 .</b> <b>Тема:« Физическая химия: содержание и ее значение для промышленных технологий»</b> 1.Предмет и содержание курса физической химии. 2.Место физической химии в системе наук и взаимосвязь с другими науками 3.Значение физической химии для промышленных технологий	2	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	8
2.	<b>Лекция 2</b> <b>Тема:«1 закон термодинамики и его применение к химическим процессам»</b> 1.Основные понятия термодинамики: системы, процессы, параметры, функции состояния, внутренняя энергия, теплота, работа. 2.Первый закон термодинамики: смысл, формулировки и математическое выражение	2	-	4	3	-	-	-	-	2	-	-	8

3.	<b>Лекция 3</b> <b>Тема: «Термохимия»</b> 1. Термохимия. Закон Гесса и его следствия. 2. Вычисление тепловых эффектов. 3. Закон Кирхгофа	2	2	-	3	2	-	-	-	-	2	-	8
4.	<b>Лекция 4</b> <b>Тема: «Второй закон термодинамики. Применение II закона термодинамики к химическим процессам</b> 1. Термодинамически обратимые и необратимые процессы. Понятие о максимальной работе. 2. Цикл Карно. К.П.Д. тепловой машины. Понятие об энтропии. Аналитическое выражение II закона термодинамики	2	-	4	3	2	-	-	-	2	-	-	8
5.	<b>Лекция 5</b> <b>Тема: «Второй закон термодинамики. Применение II закона термодинамики к химическим процессам»</b> 1. Статистический характер II закона термодинамики. Энтропия и термодинамическая вероятность. Формула Больцмана. 2. Изменение энтропии в изолированной системе как критерий направленности процесса Постулат Планка. Вычисление энтропии	2	2	-	3	1	-	-	-	-	-	-	8
6.	<b>Лекция 6. Тема: «Характеристические функции и термодинамические потенциалы»</b> 1. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. 2. Определение направления реакции при стандартных условиях 3. Изменение термодинамических потенциалов в изотермических процессах. Уравнение Гиббса-Гельмгольца	2	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	8

7.	<b>Лекция 7</b> <b>Тема: «Химический потенциал и направление процесса»</b> 1. Понятие о химическом потенциале. 2. Уравнение Гиббса-Дюгема. Химический потенциал и направленность процесса	2	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	8
8	<b>Лекция 8</b> <b>Тема: «Термодинамика химического равновесия»</b> 1. Химическое равновесие. Константа равновесия 2. Закон действия масс, термодинамический вывод. 3. Химическое равновесие в гетерогенных системах Уравнение изотермы химической реакции	3	-	4	3	-	-	-	-	2	-	5	8
9	<b>Лекция 9</b> <b>Тема: «Термодинамика химического равновесия»</b> 1. Химическое равновесие в гетерогенных системах 2. Химическое равновесие в гомогенных системах	2	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	8
10	<b>Лекция 10</b> <b>Тема: «Термодинамика химического равновесия»</b> 1. Зависимость константы равновесия от температуры 2. Уравнение изобары и изохоры реакции 3. Зависимость константы равновесия от давления Уравнение Планка.	2	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	8
11	<b>Лекция 11</b> <b>Тема: «Термодинамика химического равновесия»</b> 1. Принцип подвижного равновесия 2. Термодинамическая теория сродства	2	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	9



12	<b>Лекция 12</b> <b>Тема: «Фазовые равновесия»</b> 1. Условие термодинамического равновесия фаз. 2. Понятие фазы, компонента, степени свободы. 3. Правило фаз Гиббса. 4. Уравнение Клаузиуса-Клайперона.	2	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	4
13	<b>Лекция 13</b> <b>Тема: «Растворы. Общая характеристика растворов»</b> 1. Понятие о растворах и классификация их. 2. Способы выражения концентрации растворов 3. Идеальные и неидеальные растворы.	2	2	-	5	-	-	-	-	2	-	4	9
14	<b>Лекция 14</b> <b>Тема: «Свойства разбавленных растворов неэлектролитов»</b> 1. Давление насыщенного пара растворителя над раствором. Закон Рауля. 2. Осмос и осмотическое давление	2	-	4	5	-	-	-	-	-	-	-	6
15	<b>Лекция 15</b> <b>Тема: «Свойства разбавленных растворов неэлектролитов»</b> 1. Температура замерзания и кипения разбавленных растворов. 2. Криоскопия и эбулиоскопия	2	2	-	5	-	-	-	-	-	-	-	6
16	<b>Лекция 16</b> <b>Тема: «Свойства разбавленных растворов неэлектролитов»</b> 1. Равновесия при растворении веществ. 2. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. 3. Растворимость газов в электролитах. Уравнение Сеченова. 4. Растворы жидкость-жидкость. Ограниченная взаимная растворимость. Работы Алексева В.Ф	2	-	4	5	-	-	-	-	-	-	-	2

17	<b>Лекция 17</b> <b>Тема: «Давление пара над растворами жидкость-жидкость»</b> 1. Отклонения от законов Рауля. 2. Первый закон Коновалова. 3. Диаграммы давление пара-состав, температура кипения-состав.	2	1	2	5	-	-	-	-	1	2	-	2
	<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>59</b>	-	-	-	-	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>118</b>
18	<b>Раздел 2. Лекция 18</b> <b>Тема: «Давление пара над растворами жидкость-жидкость»</b> 1. Второй закон Коновалова. 2. Азеотропные смеси.	2	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	9
19	<b>Лекция 19</b> <b>Тема: «Дистилляция двойных смесей»</b> 1. Дистилляция обычных двойных систем. Простая дробная (фракционная) перегонка 2. Дистилляция систем с азеотропной точкой. Практическое использование	2	-	-	4	-	-	-	-	2	-	-	9
20	<b>Лекция 20</b> <b>Тема: «Дистилляция двойных смесей»</b> 1. Ректификация. Принцип работы ректификационной колонны. 2. Перегонка с водяным паром	2	2	-	4	-	-	-	13	-	-	-	9
21	<b>Лекция 21</b> <b>Тема: «Равновесие кристаллы-жидкость. Физико-химический анализ»</b> 1. Термический анализ, кривые охлаждения. 2. Диаграммы растворимости двухкомпонентных систем с простой эвтектикой. 3. Диаграммы растворимости систем с образованием устойчивых соединений, с неограниченной растворимостью компонентов	2	-	-	4	-	-	-	-	2	-	-	9

22	<b>Лекция 22</b> <b>Тема: «Трехкомпонентные системы»</b> 1. Графическое выражение состава трехкомпонентных систем. 2. Распределение третьего компонента между двумя жидкими фазами	2	2	4	4	-	-	-	-	-	-	-	9
23	<b>Лекция 23</b> <b>Тема: «Трехкомпонентные системы»</b> 1. Коэффициент распределения. 2. Уравнение Шилова. 3. Принцип экстракции из растворов	2	-	-	4	-	-	-	-	2	-	-	9
24	<b>Лекция 24</b> <b>Тема: «Растворы электролитов»</b> 1. Теория электролитической диссоциации Аррениуса и её недостатки. 2. Основные положения теории сильных электролитов 3. Активность и коэффициент активности электролитов. Ионная сила. Правило ионной силы. Зависимость коэффициента активности от ионной силы	2	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	9
25	<b>Лекция 25</b> <b>Тема: «Электропроводность растворов электролитов»</b> 1. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов, зависимость их от концентрации. 2. Эквивалентная электропроводность при бесконечном разбавлении. Подвижность ионов. Закон Кольрауша	2	-	4	4	-	-	-	-	2	-	-	9

26	<b>Лекция 26</b> <b>Тема: «Электродные процессы»</b> 1. Возникновение потенциала на границе двух фаз. 2. Строение ДЭС на границе металл-раствор Уравнение Нернста	2	2	-	4	-	-	-	-	-	2	-	9
27	<b>Лекция 27</b> <b>Тема: «Гальванический элемент и его ЭДС»</b> 1. Термодинамическое вычисление ЭДС гальванического элемента. 2. Химические и концентрационные гальванические элементы	2	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	9
28	<b>Лекция 28</b> <b>Тема: «Гальванический элемент и его ЭДС»</b> 1. Стандартные элементы и электроды. 2. Методы измерения ЭДС	2	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	9
29	<b>Лекция 29</b> <b>Тема: «Электролиз»</b> 1. Химические процессы при электролизе на катоде и на аноде. 2. Законы Фарадея. Выход вещества по току. <b>3.</b> Понятие о поляризации концентрационной и химической.	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	9
30	<b>Лекция 30</b> <b>Тема: «Химическая кинетика»</b> 1. Скорость химической реакции. Константа скорости. 2. Влияние различных факторов на скорость химической реакции. Законы действия масс. 3. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации и способы её вычисления.	2	2	4	4	-	-	-	-	-	2	4	9
31	<b>Лекция 31</b> <b>Тема: «Кинетическая характеристика реакций»</b> 1. Молекулярность и порядок реакции. Причины их несовпадения.. 2. Кинетические уравнения реакций 0,1,2 порядков <b>3.</b> Способы определения порядков реакций	2	-	1	6	-	-	-	-	-	-	-	9

32	<b>Лекция 32</b> <b>Тема: «Кинетика сложных реакций»</b> 1. Обратимые, параллельные, последовательные, сопряженные реакции. 2. Лимитирующая стадия реакций. 3. Фотохимические реакции. Закон эквивалентности. Квантовый выход.	2	2	-	6	-	-	-	-	-	-	-	9
33	<b>Лекция 33</b> <b>Тема: «Кинетика сложных реакций»</b> 1. Цепные реакции. 2. Особенности кинетики цепных реакций. 3. Теория цепных реакций Н.Н. Семенова. Особенности гетерогенных процессов	2	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	9
34	<b>Лекция 34</b> <b>Тема: «Общие свойства катализаторов»</b> 1. Понятие о катализе. Катализаторы и ингибиторы. 2. Влияние катализаторов на энергию активации. Теория гомогенного катализа. Автокатализ	2	2	-	6	-	-	-	-	1	-	-	10
	<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>76</b>	-	-	-	-	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>154</b>
Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)		Входная контрольная работа 1 аттестация 1-3 лекции 2 аттестация 4-6 лекции 3 аттестация 7-9 лекции 4 аттестация 10-12 лекции 5 аттестация 13-15 лекции 6 аттестация – 16-17 лекции				Входная контрольная работа Контрольные работы				Входная контрольная работа Контрольные работы			
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		Зачет (5 семестр) Экзамен (6 семестр) <b>1 ЗЕТ – 36 часов)</b>				-				Зачет (4 часа – контроль) (6 семестр) Экзамен (7 семестр) <b>1 ЗЕТ – 9 часов)</b>			

#### 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического, семинарского занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			очная	очно-заочная	заочная	
1	2	3	4	5	6	7
1	<b>5 семестр</b> Лекция 1	Значение физической химии для промышленных технологий	2	-	-	<b>1, 2, 3, 4, 5,6,7</b>
2	Лекция 2	Первый закон термодинамики: смысл, формулировки и математическое выражение	2	-	-	<b>1, 2, 3, 4, 5</b>
3	Лекция 3	Вычисление тепловых эффектов. Закон Кирхгоффа	2	-	4	<b>1, 2, 4, 5, 8, 9</b>
4	Лекция 4	Изменение энтропии в изолированной системе как критерий направленности процесса Постулат Планка.	2	-	-	<b>1, 2, 4, 5, 7, 8</b>
5	Лекция 5	Понятие об энтропии. Аналитическое выражение II закона термодинамики	2	-	-	<b>1, 2, 5, 9</b>
6	Лекция 6	Уравнение Гиббса-Дюгема. Химический потенциал и направленность процесса	2	-	-	<b>1, 2, 5,7, 8</b>
7	Лекция 7	Химическое равновесие в гетерогенных системах Уравнение изотермы химической реакции	2	-	-	<b>1, 2, 5,8, 9</b>
8	Лекция 8	Термодинамика химического равновесия	3	-	-	<b>1, 2, 3, 7</b>
		<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	
1	Лекция 18	Второй закон Коновалова	2	-	-	<b>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</b>

2	Лекция 20	Ректификация. Принцип работы ректификационной колонны	2	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
3	Лекция 22	Графическое выражение состава трехкомпонентных систем	2	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
4	Лекция 24	Активность и коэффициент активности электролитов. Ионная сила. Правило ионной силы. Зависимость коэффициента активности от ионной силы	2	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
5	Лекция 26	Строение ДЭС на границе металл-раствор Уравнение Нернста	2	-	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
6	Лекция 28	Гальванический элемент и его ЭДС	2	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
7	Лекция 30	Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации и способы её вычисления	2	-	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
8	Лекция 32	Фотохимические реакции. Закон эквивалентности. Квантовый выход.	3	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
		<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	

### 1.3.Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очная	Очно-заочная	Заочная	
1	2	3	4	5	6	7
1.	<b>5 семестр</b> Лекция 2	Определение теплоты растворения соли.	4	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6
2.	Лекция 4	Определение теплоты нейтрализации	4	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6

3.	Лекция 6	Определение молекулярного веса неэлектролита	4	-	4	1, 2, 3, 4, 5, 8,9
4.	Лекция 8	Определение направления реакции при стандартных условиях	4	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6
5	Лекция 10	Химическое равновесие	4		-	
6	Лекция 12	Условия термодинамического равновесия фаз	4		-	
7	Лекция 14	Идеальные и неидеальные растворы	5		-	
8	Лекция 16	Равновесия при растворимости веществ	5		5	
		<b>Итого</b>	<b>34</b>	-	<b>9</b>	
	<b><u>6 семестр</u></b>					
1	Лекция 22	Определение константы распределения йода между органическим и неорганическим растворителем	4	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
2	Лекция 25	Изучение взаимной растворимости в трехкомпонентной системе	4	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
3	Лекция 27	Электропроводность растворов слабого электролита и определение его константы диссоциации	4	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
4	Лекция 30	ЭДС гальванического элемента Якоби- Даниэля	5		4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
		<b>Итого:</b>	<b>17</b>	-	<b>4</b>	



#### 4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины			Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
		Очная	Очно-заочная	Заочная		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Эквивалентность теплоты и работы. Первый закон термодинамики – формулировки и аналитическое выражение.	7	-	14	1,2,3,4	Реферат, контр. раб. № 1.
2.	Внутренняя энергия системы. Внутренняя энергия как функция состояния.	7	-	14	1,2,5,6,8,9	Доклад, отчет по л/р., контр. раб. № 1.
3.	Работа расширения идеального газа в основных термодинамических процессах. Энтальпия. Термохимия. Закон Гесса и его следствия.	7	-	14	1,2,5,6,8,9	Доклад, отчет по л/р., контр. раб. № 2.
4.	Тепловые эффекты химических процессов. Теплоты образования и сгорания веществ. Теплота растворения.	7	-	14	1,2,5,6,7	Реферат, контр. раб. № 2, отчет по л/р.
5.	Факторы, определяющие тепловой эффект при растворении вещества. Виды теплот растворения: интегральная, первая, полная, последняя, промежуточная	7	-	14	1,2,5,6,7	Контр.раб. № 2.
6.	Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры (закон Кирхгоффа). Теплоемкость.	7	-	14	1,2,5,6,7	Реферат, контр.раб. № 3.
7.	Принцип калориметрических измерений. Устройство калориметра. Определение постоянной калориметра по стандартному веществу.	7	-	14	1,2,5,6,7	Отчет по л/р., контр.раб. №3
8.	Методика определения теплот растворения, гидратообразования и нейтрализации.	10	-	20	1,2,5,6,7	Отчет по л/р., контр.раб. № 3

	<b>Итого за пятый семестр</b>	<b>59</b>		<b>118</b>		
1	Химическое равновесие. Признаки и условия равновесия. Закон действующих масс. Константа равновесия и способы ее выражения.	9	-	12	1,2,5,6,7	Отчет по л/р., контр.раб. № 4
2	Применение закона действующих масс к гетерогенным системам. Химический потенциал. Максимальная работа (изменение изохорно-изотермического потенциала) и максимальная полезная работа (изменение изобарно-изотермического потенциала) равновесной изотермической химической реакции.	9	-	12	1,2,5,6,7	Реферат, контр.раб. № 4
3	Уравнение изотермы химической реакции. Стандартные изобарный и изохорный потенциалы химической реакции: их физический смысл и связь с константами равновесия.	9	-	12	1,2,5,6,7	Реферат, контр.раб. №4
4	Смещение равновесия при изменении концентрации реагентов и давления. Зависимость константы равновесия от температуры.	9	-	12	1,2,5,6,7	Отчет по л/р., контр.раб. № 5
5	Уравнения изобары и изохоры Вант-Гоффа. Принцип ЛеШателье, его термодинамическое обоснование	9	-	12	1,2,5,6,7	Отчет по л/р., контр.раб. № 5
6	Равновесие в гетерогенных системах. Условия равновесия. Число термодинамических степеней свободы равновесной гетерогенной системы. Правило фаз Гиббса. Основы физико-химического анализа; диаграммы состав-свойство.	9	-	12	1,2,5,6,7	Отчет по л/р., контр.раб. № 5
7	Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона.	9	-	12	1,2,5,6,7	Реферат, контр.раб. №6
8	Двухкомпонентные системы. Термический анализ; кривые охлаждения. Диаграммы плавкости систем, компоненты которых образуют: а) Эвтектическую смесь; б) Твердые растворы; в) Конгруэнтно-плавящиеся соединения; г) Инконгруэнтно-плавящиеся соединения. Сингулярные	9		12	1,2,5,6,7	Реферат, контр.раб. №6

	точки.					
9	Растворы: определение понятия и классификация. Взаимная растворимость жидкостей.	9	-	12	1,2,5,6,7	Реферат
10	Давление насыщенного пара растворителя над раствором. Закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля	9	-	12	1,2,5,6,7	Контр.раб. №6
11	Идеальные и неидеальные растворы. Состав и давление насыщенного пара над бинарным раствором.	15	-	12	1,2,5,6,7	Реферат
12	Диаграммы состояния "раствор – пар". Законы Коновалова и их термодинамическое обоснование. Перегонка двойных жидких смесей. Ректификация. Азеотропные смеси.	15	-	12	1,2,5,6,7	Реферат
13	Константа скорости химической реакции. Порядок реакции. Односторонние реакции нулевого, первого и второго порядков	15	-	10	1,2,5,6,7	Реферат
	<b>Итого за 6 семестр</b>	135	-	154		

## **5.Образовательные технологии**

Рабочая программа дисциплины «Физическая химия» предусматривает возможность обучения в рамках традиционной поточно-групповой системы обучения.

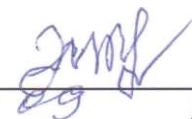
В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01-Химическая технология с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся и реализации компетентного подхода рабочая программа предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой. В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

**6.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов предоставлены в фонде оценочных средств (приложение к рабочей программе).**

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)  
«Физическая химия»**

**Рекомендуемая литература и источники информации (основная и  
дополнительная)**

Зав. библиотекой  
« 14 »



2021г.

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6	7
<b>Основная</b>						
1.	Лк, пз, Лб	Физическая химия./ Учебное пособие	Грызунов В.И.	– Москва: Флинта, 2019.- 251с.-ISBN 978-5-9765-1963-3.URL:https://ibooks.ru/ibookshelf/341666/reading (дата обращения: 30.11.2021). – Текст: электронный.		
2.	Лк, пз, лб	Физическая и коллоидная химия/учебник	Мушкамбаров Н.Н.	5-е изд., – Москва: Флинта, 2020.- 455с.-ISBN 978-5-9765-2295-4.URL: https://ibooks.ru/ibookshelf/372013/reading (дата обращения: 30.11.2021). – Текст: электронный.		
3.	Пз	Физическая и коллоидная химия. Практикум/учебное пособие.	Ларочкина Н.И. Кадимова А.В.	– Новосибирск: НГТУ, 2019.- 100с.-ISBN 978-5-7782-3832-9.URL:		

1	2	3	4	5	6	7
				<a href="https://ibooks.ru/ibookshelf/367845/reading">https://ibooks.ru/ibookshelf/367845/reading</a> (дата обращения: 30.11.2021). – Текст: электронный.		
4.	Лк, пз,лб	Физическая химия. Лабораторный практикум/учебное пособие	Тимакова Е.В. Казакова А.А.	– Новосибирск: НГТУ, 2018.- 80с.-ISBN 978-5-7782-3574-8.URL: <a href="https://ibooks.ru/ibookshelf/367727/reading">https://ibooks.ru/ibookshelf/367727/reading</a> (дата обращения: 30.11.2021). – Текст: электронный.		
5.	Лк, пз,лб	Физическая химия дисперсных систем/учебное пособие	Дерябин В.А.	– Москва: Флинта, 2017.- 88с.-ISBN 978-5-9765-3094-4.URL: <a href="https://ibooks.ru/ibookshelf/354753/reading">https://ibooks.ru/ibookshelf/354753/reading</a> (дата обращения: 30.11.2021). – Текст: электронный.		
<b>Дополнительная</b>						
6.	Лк, пз,лб	Аналитическая химия. Оптические методы анализа/учебное пособие.	Сизова Л.С.	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2016.-179с.- ISBN 5-89289-384-7.- Текст: электронный // электронно-библиотечная система IPRBOOKS[сайт]. – URL <a href="http://www.iprbookshop.ru/14353/html">http://www.iprbookshop.ru/14353/html</a> (дата		

1	2	3	4	5	6	7
				обращения: 19.11.2021). – Режим доступа для 5 авторизир. пользователей		
7.	Лк, пз,лб	Физическая и коллоидная химия. Задачи и упражнения/учебное пособие.	Белопухов С.Л.	– Москва: Проспект, 2016.-208с.- ISBN 978-5-392-19546-6.URL: <a href="https://ibooks.ru/ibookshelf/353141/reading">https://ibooks.ru/ibookshelf/353141/reading</a> (дата обращения: 30.11.2021). – Текст: электронный		

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Физическая химия»**

Материально-техническое обеспечение включает в себя:

1. Библиотечный фонд (учебная, учебно-методическая, справочная литература);

2. Компьютеризированные рабочие места для обучаемых с доступом в сеть Интернет: ScienceDiect\_Vser\_Guide\_RUS.pdf; elsevierrostovscopus 2011.ppt; Sciverse\_Scopus\_Vser\_Guide\_RUS.pdf.

3. Технические средства обучения: мультимедийное оборудование; фотоальбомы; наборы плакатов; телевизор с приставкой; видеофильмы;

4.Кафедра химии на технологическом факультете ДГТУ имеет специализированные лаборатории по неорганической и аналитической химии, укомплектованные мебелью, лабораторным оборудованием и стандартными измерительными приборами, необходимыми для проведения физико-химических методов анализа.

### **Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)**

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;

- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным

программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ. Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений). Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу. В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в



учебной группе. Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене