



Факультет	Естественных наук	
Кафедра	Химии	
Направление подготовки	04.03.01 Химия	
Направленность (профиль)	Медицинская и фармацевтическая химия	
	Физическая химия	Б1.Б.20

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»  
ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л.Н. Толстого»

УТВЕРЖДЕНА  
на заседании  
Ученого совета университета  
протокол № 8 от 31 августа 2017 г.

## Рабочая программа дисциплины «Физическая химия»

**Трудоемкость: 15 зачетных единиц**

**Квалификация выпускника: Бакалавр**

**Форма обучения: очная**

**Год начала подготовки: 2015, 2016, 2017, 2018**

Заведующий кафедрой химии \_\_\_\_\_ Атрощенко Ю.М.

Декан ФЕН

Шахкельдян И.В.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата .....	3
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий .....	4
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	7
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	8
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	8
6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	10
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	12
7.1. Основная литература .....	12
7.2. Дополнительная литература .....	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	16
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	16
12. Аннотация рабочей программы дисциплины. ....	18
13. Лист регистрации изменений к рабочей программе дисциплины .....	19
Разработчик: .....	21

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Планируемые результаты освоения образовательной программы (код и название компетенции)	Планируемые результаты обучения	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК -1).	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы химической термодинамики, теорию химического и фазового равновесия, теорию молекулярных растворов, основные положения химической кинетики и катализа, основные положения электрохимии;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять термодинамический метод для описания физико-химических систем при решении профессиональных задач;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками термодинамического расчета основных параметров физико-химических систем при решении конкретных профессиональных задач.</li> </ul>	в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП
владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК – 2).	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы лабораторного изучения физико-химических систем;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать методы для лабораторного изучения физико-химических систем; проводить расчеты основных параметров физико-химических систем на основе полученных экспериментальных данных;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов при исследовании физико-химических систем.</li> </ul>	в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП
знание норм техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК -6).	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные группы рисков в лаборатории физической химии, нормы техники безопасности.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать безопасную работу в лаборатории физической химии.</li> </ul>	в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Физическая химия» относится к дисциплинам Блока 1 базовой части дисциплин направления. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Математика», «Физика».

К началу изучения дисциплины студенты должны владеть:

- знаниями основных законов химии и термодинамики;
- умениями классифицировать различные химические системы;
- навыками использования математического аппарата для решения расчетных задач.

Дисциплина «Физическая химия» является базовой для дисциплин: «Химическая технология», «Органический синтез», дисциплин по выбору.

**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Вид учебной работы	Объем зачетных единиц / часов по формам обучения
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>540/15</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<b>234</b>
в том числе:	
лекции с применением мультимедийных технологий	76
лабораторные занятия	150
КСР	8
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>234</b>
в том числе:	
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к лекционным занятиям	12
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к лабораторным занятиям и защите отчета	162
внеаудиторная самостоятельная работа при подготовке к практическим занятиям	-
подготовка к коллоквиуму	15
подготовка к контрольной работе	15
выполнение заданий для самостоятельной работы в системе управления обучением MOODLE	5
выполнение индивидуальной расчетно-графической работы	25
Экзамен	72
Промежуточная аттестация в форме экзамена	

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Наименование тем (разделов).	Количество академических или астрономических часов по видам учебных занятий			
	Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Другие виды учебных занятий	Самостоятельная работа обучающихся
<b>Раздел 1. Химическая термодинамика.</b>	<b>25</b>	<b>30</b>		<b>43</b>
<i>Тема 1.1. Определение науки химическая термодинамика, ее цели и задачи.</i>	5	6		9
<i>Тема 1.2. Первое начало термодинамики.</i>	5	6		9
<i>Тема 1.3. Термохимия.</i>	5	6		9
<i>Тема 1.4. Второе начало термодинамики.</i>	5	6		8
<i>Тема 1.5. Термодинамические потенциалы.</i>	5	6		8
<b>Раздел 2. Химическое равновесие.</b>	<b>5</b>	<b>8</b>		<b>5</b>
<i>Тема 2.1.</i>	5	8		5
<b>Раздел 3. Фазовое равновесие. Основы физико-химического анализа.</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>10</b>
<i>Тема 3.1. Основные понятия фазового равновесия.</i>	6	8		10
<b>Раздел 4. Молекулярные растворы.</b>	<b>10</b>	<b>35</b>		<b>52</b>
<i>Тема 4.1. Понятие молекулярного раствора и его термодинамические свойства.</i>	2	7		10

Физическая химия	<Б1.Б.20>		
<i>Тема 4.2. Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в молекулярных растворах.</i>	2	7	11
<i>Тема 4.3. Равновесие «жидкий раствор – твердое вещество».</i>	2	7	10
<i>Тема 4.4. Равновесие «жидкость-газ».</i>	2	7	11
<i>Тема 4.5. Равновесие “жидкость- жидкость”.</i>	2	7	10
<b>Раздел 5. Химическая кинетика и катализ.</b>	<b>10</b>	<b>35</b>	<b>53</b>
<i>Тема 5.1. Основные понятия химической кинетики. Кинетика необратимых процессов.</i>	2	7	11
<i>Тема 5.2. Влияние температуры на скорость реакции.</i>	2	7	10
<i>Тема 5.3. Кинетика сложных и необратимых процессов.</i>	2	7	11
<i>Тема 5.4. Кинетика гетерогенных процессов.</i>	2	7	10
<i>Тема 5.5. Основы теории катализа.</i>	2	7	11
<b>Раздел 6. Ионика. Теория растворов электролитов</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>35</b>
<i>Тема 6.1. Растворы электролитов.</i>	3	5	12
<i>Тема 6.2. Теория сильных электролитов.</i>	3	5	11
<i>Тема 6.3. Электропроводность растворов.</i>	4	7	12
<b>Раздел 7. Электродика. Кинетика электрохимических процессов.</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>36</b>
<i>Тема 7.1. Электродный потенциал, электродвижущая сила.</i>	3	5	12
<i>Тема 7.2. Окислительно-восстановительные электроды. Электрохимические цепи.</i>	3	5	12
<i>Тема 7.3. Электрохимическая кинетика.</i>	4	7	12
<b>КСР</b>			<b>8</b>
Экзамен			<b>72</b>
ИТОГО: 540 часа	<b>76</b>	<b>150</b>	<b>234</b>

## Раздел 1. Химическая термодинамика.

*Тема 1.1. Определение науки химическая термодинамика, ее цели и задачи.* Ограниченность термодинамического метода. Понятие о термодинамических началах. Определение термодинамической системы. Виды систем. Определение фазы. Параметры, определяющие состояние термодинамической системы и их классификация. Термодинамические функции и их классификация. Термодинамические процессы и уравнения состояния. Агрегатные состояния веществ. Основные газовые законы. Основы молекулярно-кинетической теории газов.

*Тема 1.2. Первое начало термодинамики.* Определение внутренней энергии, теплоты и работы термодинамической системы. Взаимосвязь теплоты, работы и внутренней энергии термодинамической системы. Основные формулировки первого начала термодинамики. Работа расширения идеального газа в разных процессах.

*Тема 1.3. Термохимия.* Определение энтальпии. Цели и задачи термохимии. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Следствия и выводы из закона Гесса. Термохимическое уравнение. Стандартные условия в термохимии. Теплота образования. Теплота сгорания. Теплота растворения. Теплота разведения. Теплота нейтрализации. Определение теплоемкости. Теории теплоемкости твердых тел. Теория теплоемкости газов. Зависимость теплоемкости от температуры. Температурные ряды. Закон Кирхгоффа.

*Тема 1.4. Второе начало термодинамики.* Формулировки второго начала термодинамики. Цикл Карно. Понятие энтропии. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Изменение энтропии как критерий направленности процесса и равновесия в изолированных системах. Термодинамическая вероятность состояния. Изменение энтропии в различных процессах.

*Тема 1.5. Термодинамические потенциалы.* Определение характеристических функций. Основные термодинамические потенциалы. Изменение энергии Гиббса как критерий направленности процесса и равновесия в закрытых системах. Химический потенциал.

## Раздел 2. Химическое равновесие.

*Тема 2.1.* Определение химического равновесия. Понятие химической переменной. Закон действующих масс. Константа равновесия. Уравнение изотермы химической реакции. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Третье начало термодинамики и расчет химического равновесия. Равновесие в реальных системах.

## Раздел 3. Фазовое равновесие. Основы физико-химического анализа.

*Тема 3.1.* Основные понятия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Классификация фазовых переходов. Диаграмма состояния воды. Основы физико - химического анализа. Фазовое равновесие в двухкомпонентных системах. Диаграммы плавкости.

## Раздел 4. Молекулярные растворы.

*Тема 4.1. Понятие молекулярного раствора и его термодинамические свойства.* Идеальные растворы, предельно разбавленные и реальные растворы. Межмолекулярные взаимодействия в растворах, ассоциация молекул.

Термодинамика растворов. Химический потенциал компонента в идеальных растворах. Парциальные мольные величины. Методы определения парциальных мольных величин. Активность и коэффициент активности компонентов. Уравнение Гиббса – Дюгана - Моргулеса.

**Тема 4.2. Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в молекулярных растворах.** Давление насыщенного пара бинарных жидких растворов. Закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля, причина отклонений. Диаграммы равновесия "жидкость-пар" в бинарных системах. Законы Коновалова. Законы Вревского. Азеотропные растворы. Теория перегонки. Фракционная перегонка. Ректификация. Перегонка с водяным паром. Эбулиоскопия. Эбулиоскопическая постоянная. Факторы, влияющие на эбулиоскопическую постоянную. Определение молекулярной массы вещества эбулиоскопическим методом.

**Тема 4.3. Равновесие «жидкий раствор – твердое вещество».** Выделение твердого растворителя из раствора. Криоскопия. Факторы, влияющие на криоскопическую постоянную. Определение молекулярной массы вещества криоскопическим методом. Идеальная растворимость твердых веществ в жидкости. Уравнение Шредера. Отклонение от идеальной растворимости. Зависимость растворимости твердых веществ от температуры. Осмотическое давление. Физические основы осмоса. Работы Вант-Гоффа. Изотонические растворы. Роль осмотического давления в биологических процессах. Осмометрия.

**Тема 4.4. Равновесие «жидкость-газ».** Зависимость растворимости газов от температуры и давления. Закон Генри. Термодинамическое обоснование закона Генри, Границы применимости закона Генри.

**Тема 4.5. Равновесие «жидкость- жидкость».** Диаграммы состояния ограниченно смешивающихся жидкостей. Диаграммы состояния несмешивающихся жидкостей. Использование их в технике. Распределение третьего компонента между двумя несмешивающимися жидкостями. Закон распределения. Уравнение Нернста-Шилова. Экстрагирование.

## Раздел 5. Химическая кинетика и катализ.

**Тема 5.1. Основные понятия химической кинетики. Кинетика необратимых процессов.** Классификация химических реакций. Закон действующих масс, константа скорости. Молекулярность и порядок реакции. Определение порядка и константы скорости реакции. Кинетика простых необратимых реакций. I, 2 и n-порядка. Время полупревращения. Полное время реакции, Кинетические уравнения необратимых реакций I, 2 и n-порядков.

**Тема 5.2. Влияние температуры на скорость реакции.** Активация молекул. Энергия активации. Уравнений Аррениуса. Определение энергии активации. Теория переходного состояния и метод абсолютных скоростей. Энтропия, энергия активации. Теория бинарных соединений.

**Тема 5.3. Кинетика сложных и необратимых процессов.** Сложные реакции I порядка: обратимые, параллельные и последовательные. Понятие о стационарном состоянии и о методе стационарных концентраций Боденштейна-Семенова. Сопряженные реакции. Кинетика реакций в растворах. Уравнение Бренстеда-Бьеррума. Роль растворителя. Цепные процессы. Разветвление цепи. Роль соотношения скоростей цепной реакции и обрыва цепи. Теория Семенова. Фотохимические процессы. Закон Штарка-Эйнштейна. Квантовый выход. Фотосенсибилизация, фотосинтез в растениях, хемилюминесценция, биолюминесценция.

**Тема 5.4. Кинетика гетерогенных процессов.** Стадийность, определяющая стадия. Роль диффузии. Первый и второй законы Фика. Процессы стационарные, нестационарные, квазистационарные. Диффузионная и кинетическая области реакции. Внутренняя диффузионная область. Особенности протекания процессов в диффузионной области. Топохимические процессы. Основные типы и закономерности топохимических реакций.

**Тема 5.5. Основы теории катализа.** Основные понятия и определения каталитической теории. Селективность. Виды катализа. Гомогенный, газовый, катализ в растворах. Кислотно-основной и окислительно-восстановительный катализ. Гетерогенный катализ. Основные представления о механизме гетерогенного катализа. Роль переходного состояния. Краткий обзор теории: роль промежуточных соединений (П.Сабатье, Н.Ф.Зелинский) и адсорбции. Мультиплетная теория (А.А.Баландин). Роль аморфной фазы (Н.А.Кобозев). Электронная теория (Л.В.Писсаржевский, С.З.Рогинский, Ф.Ф.Вонкенштейн). Отравление, промотирование и модифицирование катализаторов. Требования к катализатору. Микрогетерогенный катализ. Биокатализ. Ферменты. Кинетика гетерогенного катализа. Стадийность. Влияние внешней и внутренней диффузии, пористая структура катализаторов. Адсорбционная кинетика гетерогенного катализа (Л.Ленгмюр, Г.Шваб, Г.Н.Гиншельвуд). Уравнение Ленгмюра. Закон действующих поверхностей.

## Раздел 6. Ионика. Теория растворов электролитов

**Тема 6.1. Растворы электролитов.** Предмет и задачи ионики. Растворы электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса и ее развитие. Изотонический коэффициент и его связь со степенью диссоциации. Ионное равновесие, связь между концентрацией, константой диссоциации и степенью диссоциации.

**Тема 6.2. Теория сильных электролитов.** Основные положения теории "сильных электролитов" Дебая-Хюккеля. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора. Предельное и расширенное уравнение Дебая-Хюккеля. Электролитический и релаксационный эффекты. Ионная атмосфера, время релаксации ионного облака. Средняя ионная концентрация, средняя активность и средний коэффициент активности электролитов. Эффект Вина и Дебая-Фалькенгагена.

**Тема 6.3. Электропроводность растворов.** Удельная и эквивалентная электропроводности. Подвижности ионов и числа переноса. Закон Кольрауша. Аномальная подвижность ионов водорода и гидроксид-ионов. Классификация электролитов: сильные и слабые. Кондуктометрия. Влияние температуры и концентрации электролита на электрическую проводимость. Уравнение Дебая-Онзагера, Шидловского. Связь электрической проводимости со свойствами



ми электролита и природой растворителя. Формула Писсаржевского-Вальдена. Аномальная электрическая проводимости в неводных растворах. Ассоциация ионов.

## Раздел 7. Электродика. Кинетика электрохимических процессов.

**Тема 7.1. Электродный потенциал, электродвижущая сила.** Предмет и задачи электродики. Термодинамика электрохимических процессов. Связь между электродвижущей силой и тепловым эффектом, между ЭДС и константой равновесия в обратимых электрохимических системах. Уравнение Гиббса-Гельмгольца в приложении к электрохимическим процессам и его анализ. Электродное равновесие. Возникновение электродного потенциала. Уравнение Нернста и его анализ. Равновесный электродный потенциал. Стандартный (нормальный) потенциал.

**Тема 7.2. Окислительно-восстановительные электроды. Электрохимические цепи.** Классификация электродов. Электроды первого и второго рода. Каломельный и хлорсеребряный электроды. Окислительно-восстановительные электроды. Газовые электроды. Амальгамный электроды. Ионно-селективные (мембранные) электроды. Определение направления реакций с помощью окислительно-восстановительных потенциалов. Нуль отсчета. Стандартный потенциал водородного потенциала. Электрохимический ряд напряжений. Электрохимические цепи (гальванические элементы). ЭДС гальванического элемента. Методы определения ЭДС. Факторы, влияющие на ЭДС гальванического элемента. Нормальный ЭДС Вестона. Электроды сравнения: каломельный, хлорсеребряный, хингидронный, стеклянный. Электрохимический метод определения pH раствора электролита. Потенциометрическое титрование. Химические цепи. Концентрационные цепи с переносом и без переноса.

**Тема 7.3. Электрохимическая кинетика.** Законы Фарадея. Выход вещества по току. Изменение электродных потенциалов и ЭДС под действием электрического тока. Понятие об электродной поляризации. Диффузионная поляризация. Предельный ток. Потенциал нулевого заряда и его роль в электрохимический процессах. А.Н.Фрумкин, Л.И. Антропов. Полярография. Кинетика электрохимических процессов. Электродное перенапряжение, Виды перенапряжений. Уравнение Тафеля и его анализ. Теория водородного и кислородного перенапряжения. Электрокристаллизация металлов. Влияние параметров электролиза на структуру металлов. Электрохимическое растворение и пассивность металлов. Электрохимическая коррозия металлов. Теория макро- и микроэлементов. Кислотные и щелочные аккумуляторы. Топливные элементы.

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов по дисциплине представлены в модульной объектно-ориентированной динамической учебной среде Moodle.

Для самостоятельной проработки материала в течение семестра студентам рекомендуется ряд учебно-методических пособий:

1. Основы физической химии [Текст]: учебное пособие для вузов в 2 частях / В. В. Еремин [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 - . - (Учебник для высшей школы). Ч. 1: Теория. - 2016. - 320 с.: ил. - Библиогр.: с. 309-311. - Предм. указ.: с. 312-319. - ISBN 978-5-99-63-0535-3

2. Методические рекомендации к лабораторно-практическим занятиям по физической химии [Текст]: методические рекомендации / сост. Б. М. Никишина, Ю. М. Атрощенко, Н. Т. Севостьянова, Д. В. Кравченко. - Тула : ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2009. - 92 с.

3. Фазовое равновесие. Задачи и упражнения [Текст]: учебно-методическое пособие по физической химии / авт.-сост.: М.Б. Никишина, Ю.М. Атрощенко, Н.Т. Севостьянова. - Тула : Изд-во ТГПУ им. Л.Н. Толстого, 2009. - 60 с

4. Руководство к выполнению лабораторно-практических работ по физической и коллоидной химии для студентов специальности "Химия" [Текст]: учебно - методическое пособие для студентов заочного отделения / авт. сост. Ю. М. Атрощенко, Ю. К. Шахов, М. Б. Никишина. - Тула : ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2003. - 106 с.

5. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой. – СПб.: «Иван Федоров», 2003. – 240 с.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Реализация дисциплины «Физическая химия» направлена на формирование трех компетенций:

способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК -1);

владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК – 2).

знание норм техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК -6).

Формирование компетенций осуществляется в несколько этапов в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП, соотнесенными с планируемыми результатами обучения по каждой дисциплине (модулю) и практике.

### 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция «способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач» (ОПК -1).

Дескриптор компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	– основ химической термодинамики, теории химического и фазового равновесия, теории молекулярных растворов, основных положений химической кинетики и катализа, основных положений электрохимии;	Оценка «отлично» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 81 до 100 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 5 баллов). Оценка «хорошо» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 61 до 80 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 5 баллов).
Умения	– применять термодинамический метод для описания физико-химических систем при решении профессиональных задач;	Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41 до 60 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 5 баллов).
Навыки	– термодинамического расчета основных параметров физико-химических систем при решении профессиональных задач.	Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла (или на экзамене набрано менее 5 баллов)

Компетенция «владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций» (ОПК – 2).

Дескриптор компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания



Физическая химия		<Б1.Б.20>
Знания	– основных методов лабораторного изучения физико-химических систем;	<p>Оценка «отлично» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 81 до 100 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 5 баллов).</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 61 до 80 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 5 баллов).</p> <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41 до 60 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 5 баллов).</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла (или на экзамене набрано менее 5 баллов)</p>
Умения	– выбирать методы для лабораторного изучения физико-химических систем; проводить расчеты основных параметров физико-химических систем на основе полученных экспериментальных данных;	
Навыки	– проведения эксперимента и обработки его результатов при исследовании физико-химических систем.	
Компетенция «знание норм техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях» (ОПК -б).		
Дескриптор компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	– основных групп рисков в лаборатории физической химии, норм техники безопасности;	<p>Оценка «отлично» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 81 до 100 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 5 баллов).</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 61 до 80 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 5 баллов).</p> <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41 до 60 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 5 баллов).</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла (или на экзамене набрано менее 5 баллов)</p>
Умения	– организовывать безопасную работу в лаборатории физической химии.	
Тула		Страница 9 из 21

набрано менее 5 баллов)

Критерии оценивания компетенций формируются на основе балльно-рейтинговой системы с помощью всего комплекса методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих данный этап формирования компетенций (пункты 6.3, 6.4).

### 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

*Типовые контрольные и тестовые задания.*

#### **Контрольная работа по химической термодинамике.**

*Вариант №1.*

1. На сколько градусов надо нагреть газ, находящийся в закрытом сосуде при 27 °С, чтобы давление его увеличилось вдвое?

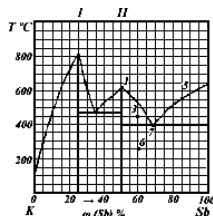
2. Рассчитайте изменение внутренней энергии гелия (одноатомный идеальный газ) при изобарном расширении от 5 до 10 л под давлением 196 кПа.

#### **Контрольная работа по фазовому равновесию.**

*Вариант № 16.*

1. Дайте полное название диаграммы.

2. Какие фазы находятся в равновесии в условиях, обозначенных точками 1, 5, 6 и 7?



#### **Тесты по химической термодинамике.**

Ограниченность химической термодинамики как науки заключается в том, что она изучает

1. только отдельные частицы (молекулы и атомы)
2. взаимодействие молекул и атомов в различных процессах
3. только макросистемы, состоящие из больших количеств молекул и атомов
4. механизм протекания процессов на микроуровне

К термодинамическим параметрам не относится

1. давление
2. объем
3. температура
4. энтальпия

Адиабатическим называется процесс

1. при котором система не поглощает и не выделяет теплоту
2. при котором остается постоянной температура
3. при котором не меняется объем системы
4. при котором протекает любая химическая реакция

#### **Примерные темы индивидуальных заданий**

##### **1. Расчетная работа по химической термодинамике.**

Задание: Выберите термодинамическую систему с химическим превращением при заданных параметрах, выберите методику расчета состояния системы (термодинамические функции и термодинамические потенциалы), спрогнозируйте направление протекания химического процесса, проанализируйте равновесное состояние системы. При решении задачи необходимо пользоваться справочными данными. Рекомендуется Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой. – СПб.: «Иван Федоров», 2003.

##### **2. Расчетно-графическая работа по фазовому равновесию.**

Задание: Построить диаграмму фазового состояния (диаграмму плавкости системы А — В) на основании данных о температуре начала кристаллизации двухкомпонентной системы; обозначить точками: I — жидкий расплав, содержащий (а) % вещества А при температуре T<sub>1</sub>; II — расплав, содержащий (а) % вещества А, находящийся в равновесии с кристаллами химического соединения;

**3. Расчетно-графическая работа по теме «Молекулярные растворы».**

Задание: По зависимости давления насыщенного пара от температуры и плотности данного вещества  $A$  в твердом и жидком состояниях ( $d_{тв}$  и  $d_{ж}$  в  $кг/м^3$ ) в тройной точке (тр. т.):

- 1) построить график зависимости  $\lg P$  от  $1/T$ ;
- 2) определить по графику координаты тройной точки;

**4. Расчетно-графическая работа по теме «Равновесие жидкость-пар в молекулярных растворах»**

Задание: Дана зависимость составов жидкой ( $x$ ) и газообразной ( $y$ ) фаз от температуры ( $T$ ) для бинарной жидкой системы  $A - B$  при постоянном давлении  $P$ . Составы ( $x$ ) и ( $y$ ) выражены в молярных процентах вещества  $A$ :

- 1) построить график зависимости состава пара ( $y$ ) от состава жидкой фазы ( $x$ ) при  $P = const$ ;
- 2) построить график зависимости состав – температура кипения;

**Вопросы к экзамену**

Темы:

1. Первое начало термодинамики, закон Гесса, уравнение Кирхгофа.
2. Второе начало термодинамики, свойства и применение энтропии.
3. Второе начало термодинамики, свойства и применение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца.
4. Химическое равновесие, материальный баланс и равновесный состав системы.
5. Химическое равновесие, уравнения изотермы и изобары Вант-Гоффа, химическое сродство
6. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах.
7. Фазовое равновесие «жидкость - твердое тело» в бинарных системах –  $T$ - $x$  -диаграммы плавкости (изоморфные системы; неизоморфные системы с одной эвтектикой; неизоморфные системы с эвтектиками и соединениями, плавящимися конгруэнтно; неизоморфные системы с эвтектикой, перитектикой и соединениями, плавящимися инконгруэнтно).

**Первое начало термодинамики, закон Гесса, уравнение Кирхгофа****Вопросы**

1. В чём состоит различие экстенсивных и интенсивных величин? Приведите примеры величин каждой группы.
2. В чём состоит различие функций состояния и функций процесса? Приведите примеры функций каждой группы.

**Типы задач**

1. Расчет теплоты, работы, изменения внутренней энергии и изменения энтальпии в обратимых изотермическом, изобарном или изохорном процессах с участием идеальных газов и в циклах, составленных из таких процессов.
2. Расчет приращения энтальпии вещества при постоянном давлении в интервале температур, в котором происходят фазовые превращения (вариант: расчет количества теплоты, необходимого для изобарного нагревания или выделяющегося при изобарном охлаждении). Исходные данные: температурные зависимости теплоемкости вещества в каждом фазовом состоянии, температуры и энтальпии фазовых превращений.

**6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**  
Изучение дисциплины «Физическая химия» организовано в два этапа - семестра.

В первом семестре изучаются три раздела программы – «Химическая термодинамика», «Химическое равновесие», «Фазовое равновесие. Основы физико-химического анализа». Во втором семестре - «Молекулярные растворы», «Химическая кинетика и катализ», «Ионика. Теория растворов электролитов», «Электродика. Кинетика электрохимических процессов». Каждый семестр заканчивается экзаменом.

По дисциплине «Физическая химия» разработан комплекс учебно-методических материалов в печатном и электронном виде, выполняющий обучающую, информационно-справочную и контролируемую функции. В качестве контролирующей функции комплекс используется для текущего и промежуточного контроля успеваемости. Помимо этого он полностью обеспечивает возможность самостоятельной работы студента по материалам курса. В комплекс входят следующие учебно-методические материалы: методические рекомендации по самостоятельной работе студентов (в электронном и печатном виде), краткий курс лекций (в электронном виде), тестовые задания, контрольные работы, индивидуальные расчетные и расчетно-графические работы.

Лабораторные занятия, реализуемые в соответствии с тематическим планированием дисциплины (раздел 4), обеспечены методическими рекомендациями, представленными в печатном или электронном виде.

Учебно-методические материалы комплекса используются выборочно, в зависимости от потребности.

Оценивание знаний, умений и навыков студентов происходит согласно балльно-рейтинговой системе, которая выложена в электронном пространстве Moodle, для каждого этапа обучения.

**Балльно- рейтинговая система оценки знаний на первом этапе.**

№ п/п	Вид контроля знаний	Балльная оценка
	Контрольная работа «Химическая термодинамика»	6 баллов
	Контрольная работа «Фазовое равновесие»	6 баллов
	Коллоквиум в тестовой форме «Химическая термодинамика»: 2 теста	(3+3) балла
	Коллоквиум в тестовой форме «Фазовое равновесие в однокомпонентных системах»	6 баллов
	Коллоквиум в тестовой форме «Фазовое равновесие в двухкомпонентных системах»	6 баллов
	Индивидуальная расчетная работа по теме «Термодинамика»	8 баллов
	Индивидуальная расчетно-графическая работа по теме «Фазовое равновесие»	8 баллов
	Лабораторные работы (6 работ)	24 балла
<b>Количество баллов в семестре:</b>		<b>70 баллов</b>
<b>Количество баллов на экзамене:</b>		<b>30 баллов</b>
Баллы	Итоговая оценка	
41-60	Удовлетворительно	
61-80	Хорошо	
81-100	Отлично	

**Балльно- рейтинговая система оценки знаний на втором этапе.**

№ п/п	Вид контроля знаний	Балльная оценка
1.	Контрольная работа «Химическая кинетика»	4 балла
2.	Контрольная работа «Молекулярные растворы»	4 балла
3.	Контрольная работа «Электрохимические системы»	4 балла
4.	Коллоквиум в тестовой форме «Химическая кинетика»	4 балла
5.	Коллоквиум в тестовой форме «Молекулярные растворы»	4 балла
6.	Коллоквиум в тестовой форме «Электрохимические системы»	4 балла
10.	Индивидуальная расчетно-графическая работа по теме «Молекулярные растворы»	7 баллов
11.	Индивидуальная расчетно-графическая работа по теме «Равновесие жидкость-пар в молекулярных растворах»	7 баллов
13.	Лабораторные работы (8 работ)	32 баллов
<b>Количество баллов в семестре:</b>		<b>70 баллов</b>
<b>Количество баллов на экзамене:</b>		<b>30 баллов</b>
Баллы	Итоговая оценка	
41-60	Удовлетворительно	
61-80	Хорошо	
81-100	Отлично	

**7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1. Основная литература**

1. Основы физической химии [Текст]: учебное пособие для вузов в 2 частях / В. В. Еремин [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 - . - (Учебник для высшей школы). Ч. 1: Теория. - 2016. - 320 с.: ил. - Библиогр.: с. 309-311. - Предм. указ.: с. 312-319. - ISBN 978-5-99-63-0535-3

2. Методические рекомендации к лабораторно-практическим занятиям по физической химии [Текст]: методические рекомендации / сост. Б. М. Никишина, Ю. М. Атрощенко, Н. Т. Севостьянова, Д. В. Кравченко. - Тула : ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2009. - 92 с.

3. Фазовое равновесие. Задачи и упражнения [Текст]: учебно-методическое пособие по физической химии / авт.-сост.: М.Б. Никишина, Ю.М. Атрощенко, Н.Т. Севостьянова. - Тула : Изд-во ТГПУ им. Л.Н. Толстого, 2009. - 60 с

4. Руководство к выполнению лабораторно-практических работ по физической и коллоидной химии для студентов специальности "Химия" [Текст]: учебно - методическое пособие для студентов заочного отделения / авт. сост. Ю. М. Атрощенко, Ю. К. Шахов, М. Б. Никишина. - Тула : ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2003. - 106 с.

## 7.2. Дополнительная литература

1. Краткий справочник физико-химических величин [Текст]/ Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой. – СПб.: «Иван Федоров», 2003. – 240 с.

### Периодические издания

1. Вестник БГУ. Серия 2: Химия. Биология. География [Электронный ресурс]: сайт / Белорусский государственный университет. Минск. 1973-2014. URL: <http://www.bsu.by/ru/main.aspx?guid=184121>.

2. Вестник Московского университета. Серия 2: Химия [Электронный ресурс]: сайт / Химический факультет. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. Москва. 1986-2014. URL: <http://www.chemnet.ru/rus/vmgu/welcome.html>.

3. Вестник Пермского университета. Серия: Химия. [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 2011-2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=32574>.

4. Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 4: Физика. Химия [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 1969-2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9468>.

5. Известия Академии наук. Серия химическая [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 1961-2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7833>.

6. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Физика и химия [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 2001-2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=38071>.

7. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 2000-2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9907>.

8. European Reviews of Chemical Research [Электронный ресурс]: сайт / Научная электронная библиотека eLIBRARY. 2014. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=51199>

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и описание ресурса	Адрес ресурса в сети Интернет	Режим доступа
Национальный цифровой ресурс Руконт (Электронная библиотечная система)	<a href="http://www.rucont.ru">http://www.rucont.ru</a>	Свободный доступ в локальной сети университета к электронной библиотеке ТГПУ им. Л.Н. Толстого, сформированной по технологии «Контекстум» на основе функционала сайта «РУКОНТ». Доступ по паролям из внешней сети через проху-сервер
Он-лайн служба «Ист Вью»	<a href="http://www.ebiblioteka.ru">http://www.ebiblioteka.ru</a>	БД «Издания по общественным и гуманитарным наукам», «Вестники Московского университета», «Журналы России по вопросам педагогики и образования». Свободный доступ в локальной сети университета, доступ по паролям из внешней сети через проху-сервер



Физическая химия		<Б1.Б.20>
Университетская библиотека Он-лайн	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Свободный доступ в локальной сети университета, неограниченный доступ по паролям из внешней сети
Электронно-библиотечная система Ibooks.ru (“Айбукс”)	<a href="http://ibooks.ru/">http://ibooks.ru/</a>	Свободный доступ в локальной сети университета, неограниченный доступ по паролям из внешней сети
Научная электронная библиотека	<a href="http://www.eLibrary.ru">http://www.eLibrary.ru</a>	Полные тексты изданий, представленных в открытом доступе, 42 наименования научных журналов по подписке. Свободный доступ в локальной сети университета, доступ по паролям из внешней сети через проху-сервер
Федеральный портал Российское образование	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>	Свободный неограниченный доступ в локальной сети университета и из внешней сети
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	Свободный неограниченный доступ в локальной сети университета и из внешней сети
SCIENCE ONLINE [Полнотекстовый мультидисциплинарный ресурс]	<a href="http://www.sciencemag.org">http://www.sciencemag.org</a>	Свободный неограниченный доступ в локальной сети университета
Annual Reviews [электронная база обзоров научной литературы на английском языке]	<a href="http://www.annualreviews.org">http://www.annualreviews.org</a>	Свободный неограниченный доступ в локальной сети университета
SAGE Journals Online [англоязычный полнотекстовый архив журналов]	<a href="http://online.sagepub.com/">http://online.sagepub.com/</a>	Свободный доступ в локальной сети университета, доступ по паролям из внешней сети через проху-сервер
Естественнонаучный образовательный портал	<a href="http://www.en.edu.ru">http://www.en.edu.ru</a>	Свободный неограниченный доступ в локальной сети университета и из внешней сети
Библиотека РФФИ	<a href="http://www.rfbr.ru">http://www.rfbr.ru</a>	Свободный неограниченный доступ в локальной сети университета и из внешней сети
Научно-информационный портал ВИНТИ	<a href="http://science.viniti.ru">http://science.viniti.ru</a>	Свободный неограниченный доступ в локальной сети университета и из внешней сети
Портал фундаментального химического образования России	<a href="http://www.chem.msu.su">http://www.chem.msu.su</a>	Свободный неограниченный доступ в локальной сети университета и из внешней сети
Библиотека химического факультета МГУ	<a href="http://www.chem.msu.ru/rus/library">http://www.chem.msu.ru/rus/library</a>	Свободный неограниченный доступ в локальной сети университета и из внешней сети
Научная сеть SciPeople	<a href="http://scipeople.ru">http://scipeople.ru</a>	Свободный неограниченный доступ в локальной сети университета и из внешней сети
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>		
<p>Дисциплина «Физическая химия» направлена на формирование у студентов основных теоретических представлений о применении термодинамического подхода к описанию химических систем.</p> <p>Для успешного изучения дисциплины «Физическая химия» преподавателям, работающим со студентами по данному курсу, предлагается использовать разработанный комплекс учебно-методических материалов, включающих:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лекции в виде презентаций, которые разработаны согласно учебно-тематическому плану;</li> <li>- методическое пособие в электронном и печатном виде для лабораторных занятий с контрольными вопросами и задачами;</li> <li>- задания для самостоятельной работы студентов;</li> <li>- для контроля знаний по предмету на лабораторных занятиях и КСРС разработан комплекс текущих тестовых заданий в электронном и печатном виде;</li> <li>- для оценки остаточных знаний разработаны тестовые задания в электронном виде;</li> </ul>		
Тула		Страница 14 из 21



- для контроля знаний и умений предусмотрено проведение контрольных работ и коллоквиумов.

Варианты контрольных работ и коллоквиумов в печатном виде находятся у преподавателя, ответственного за данную дисциплину.

Основная цель аудиторных занятий по дисциплине «Физическая химия» состоит в глубоком усвоении наиболее сложных вопросов учебной дисциплины; оказание помощи студенту в изучении, как общетеоретических вопросов, так и в овладении обширным нормативным материалом.

Готовясь к лабораторным занятиям по дисциплине «Физическая химия», студенту необходимо изучить основную и дополнительную литературу по теме будущего занятия, подвергнуть их анализу, систематизации и обобщению и подготовить план ответа на каждый вопрос, вынесенный на обсуждение; подготовиться к выполнению лабораторной работы; выполнить задания для самостоятельной работы.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются информационные технологии, охватывающие ресурсы (компьютеры, программное обеспечение и сети), необходимые для управления информацией (создание, хранение, управление, передача и поиск информации):

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (ноутбук, проектор, экран, USB-накопители и т.п.);
- коммуникационные средства (проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты, личного кабинета студента и преподавателя);
- организационно-методическое обеспечение (электронные учебные и учебно-методические материалы, компьютерное тестирование, использование электронных мультимедийных презентаций при проведении лекционных и лабораторных занятий);
- программное обеспечение (Microsoft Office (Excel, Power Point, Word и т.д.), Skype, поисковые системы, электронная почта и т.п.);
- среда электронного обучения ТГПУ им. Л.Н. Толстого <http://moodle.tspu.ru>.

### комплект лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2. Программное обеспечение Microsoft Office XP Professional Win32 Russian– Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
4. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г.
5. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
6. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
7. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 1894-150512-101810 от 12-05-2015 г.

### современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru>.

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованные мультимедийными средствами обучения.
2. Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий.
3. Компьютерные классы с доступом в интернет для работы с информационно-правовыми системами, в том числе «Гарант» и с доступом к электронно-библиотечной системе.
4. Аудитории для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой, имеющей доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной информационно-образовательной среде ТГПУ им. Л.Н. Толстого, внутривузовскому сетевому окружению.

## 12. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.

1. Планируемые результаты обучения при освоении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК -1);
- владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК – 2);
- знание норм техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК -6).

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести:

### знания:

- основ химической термодинамики, теории химического и фазового равновесия, теории молекулярных растворов, основных положений химической кинетики и катализа, основных положений электрохимии (ОПК -1);
- основных методов лабораторного изучения физико-химических систем (ОПК – 2);
- основных групп рисков в лаборатории физической химии, норм техники безопасности (ОПК -6);

### умения:

- применять термодинамический метод для описания физико-химических систем при решении профессиональных задач (ОПК -1);
- выбирать методы для лабораторного изучения физико-химических систем; проводить расчеты основных параметров физико-химических систем на основе полученных экспериментальных данных (ОПК – 2);
- организовывать безопасную работу в лаборатории физической химии (ОПК -6);

### навыки:

- термодинамического расчета основных параметров физико-химических систем при решении конкретных профессиональных задач (ОПК -1);
- проведения эксперимента и обработки его результатов при исследовании физико-химических систем (ОПК – 2).

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Физическая химия» относится к дисциплинам блока Б.1 базовой части дисциплин направления. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Математика», «Физика».

К началу изучения дисциплины студенты должны владеть:

- знаниями основных законов химии и термодинамики;
- умениями классифицировать различные химические системы;
- навыками использования математического аппарата для решения расчетных задач.

Дисциплина «Физическая химия» является базовой для дисциплин: «Химическая технология», «Органический синтез», дисциплин по выбору.

3. Объем дисциплины составляет 15 зачетных единиц.

4. Образовательный процесс осуществляется на русском языке.

5. Разработчик: доцент кафедры химии, кандидат химических наук, Никишина М.Б.

**13. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ 2016-2017 учебный год**

В рабочую программу дисциплины внесены изменения в части обновления состава необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.

Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 2 от 16 февраля 2017 г.

**2017-2018 учебный год**

**Обновлен состав необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения.**

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.
3. Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian - контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 года.
4. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
5. Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional - контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
6. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
7. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
8. Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 17E0-170518-102844-823-690 от 18-05-2017 г.

**Обновлен состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.**

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.
5. Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://webofscience.com>.
6. Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) <http://neicon.ru>.
7. Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com>.

Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 8 от 31 августа 2017 г.

**2018-2019 учебный год****Обновлен состав необходимого комплекта лицензионного программного обеспечения.**

1. Операционная система ROSA Enterprise Linux Desktop № RL00450-1-110518-01 - RL00450-1-110518-17 от 11 мая 2018 г.
2. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian – Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3. Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian – Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
4. Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian - контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
5. Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian - Лицензия №46138962 от 16.11.2009 г.
6. Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional - контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
7. Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
8. Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
9. Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License – Лицензия № 17E0-170518-102844-823-690 от 18-05-2017 г.

**Обновлен состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ обучающимся.**

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.
5. Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://webofscience.com>.
6. Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) <http://neicon.ru>.
7. Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com>.

Изменения к рабочей программе дисциплины утверждены на заседании Ученого совета университета, протокол № 7 от 30 августа 2018 г.



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

**Разработчик:**

<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Учёная степень</b>	<b>Учёное звание</b>	<b>Должность</b>
Никишина М.Б.	Кандидат химических наук	Доцент	Доцент кафедры химии