

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»



УТВЕРЖДАЮ

Директора НИ (Ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

*Ю.Д. Земляков* Земляков Ю.Д.

«*08*» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Физическая химия

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) подготовки «Машины и аппараты химических производств»

Квалификация выпускника Бакалавр

(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная

(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2017

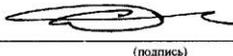
г. Новомосковск – 2017г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 1170.

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ  
(место работы)

д.т.н., проф.



(подпись)

/Добрыднев С.В./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Фундаментальная химия

Протокол № 1 от 31.08 2017

Зав.кафедрой,

д.х.н., профессор



(подпись)

/Кизим Н.Ф./

**Эксперт:**

НИ РХТУ  
(место работы)

Зав.кафедрой ОХП, д.т.н., профессор  
(занимаемая должность)



/Сафонов Б.П./

Рабочая программа согласована с деканом факультета Заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент

(подпись)



/Стекольников А.Ю./

« 31 » 08 2017г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор



(подпись)

/Кизим Н.Ф./

« 31 » 08 2017г

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специализации, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 г. N 1005 (Зарегистрировано в Минюсте России 29.08.2016 г. N 43476) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, направленность (профиль) Машины и аппараты химических производств (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 г. N 1005 (Зарегистрировано в Минюсте России 29.08.2016 г. N 43476).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки обучающихся в области физической химии, позволяющей им сформировать компетенции (или части компетенций), предусмотренные стандартом. В физической химии излагаются фундаментальные основы учения о направленности и закономерностях протекания химических процессов и фазовых превращений, сведения о методах исследования и расчета термодинамических свойств веществ, основываясь на которых представляется возможным дать количественное описание процессов, сопровождающихся изменением физического состояния и химического состава в системах различной сложности.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.8 Физическая химия реализуется в рамках вариативной части блока Б1 Дисциплины (модули) учебного плана ООП. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия, Материаловедение, Процессы и аппараты химических производств, Общая химическая технология, Техническая термодинамика, Основы коррозии и защита металлов. Дисциплина является основой для формирования компетенций в рамках последующих дисциплин: Основы инженерной экологии, Природопользование.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей компетенции:

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	------------------------	---

	(результаты освоения ООП)	
ОПК-1	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы физики и химии, применять общие теоретические знания к конкретным процессам.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять термодинамическую возможность протекания процесса; проводить стехиометрические и физико-химические расчеты; использовать фундаментальные понятия, законы и модели современной химии в практической деятельности.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения химического анализа; использованием справочной химической литературы; методами проведения химических реакций и процессов.</li> </ul>
ПК-8	умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий (ПКД)	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показатели технического уровня проектируемых изделий;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить патентные исследования;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами обеспечения патентной чистоты новых проектных решений.</li> </ul>

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 акад.час или 3 зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам, согласно локальному нормативному акту института.

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр
		4
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>13</b>	<b>13</b>
<b>Контактная работа,</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
в том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
В том числе:		
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	-	-
Изучение теоретического материала	40	40
Подготовка к лабораторным занятиям	12	12
Решение контрольной работы	40	40
Контроль (подготовка и сдача зачета)	4	4
<b>Промежуточная аттестации (зачет)</b>		
<b>Общая трудоемкость</b>	час. з.е.	<b>108</b> <b>3</b>
		<b>108</b> <b>3</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц. час.	Практи-ческие	Лаб. зан. час.	СРС час.	Всего час.	Код формируемо й компетенции
1	Введение. Первое и второе начало термодинамики. Фазовое равновесие. Химическое равновесие.	2		4	48	54	ОПК-1
2	Электрохимия. Химическая кинетика. Проведение патентных исследований.	2		4	48	54	ОПК-1 ПК-8
	Всего	4		8	96	108	

\* СРС – самостоятельная работа студента

### 5.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение	Предмет и содержание курса физической химии. Теоретические и экспериментальные методы физической химии.
	Первое и второе начало термодинамики	Закон сохранения и превращения энергии. Внутренняя энергия, энтальпия, теплота и работа. Функции состояния и функции процесса. Основные формулировки первого закона термодинамики. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии процесса. Термохимия. Закон Гесса. Следствия закона Гесса. Стандартное состояние вещества. Зависимость тепловых эффектов химических реакций от температуры. Уравнение Кирхгоффа. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Энтропия. Аналитическое выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Применение энтропии как критерия равновесия и направленности самопроизвольных процессов в изолированных системах. Изменение энтропии при фазовых переходах, при нагревании (охлаждении) веществ. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Применение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в качестве критерия направленности самопроизвольных процессов и состояния равновесия в изотермических системах.
	Фазовое равновесие	Понятие «фаза», «компонент», «степень свободы». Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса и его использование для расчета процессов фазовых переходов. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем. Растворы. Закон Рауля, его применение. Отклонения от закона Рауля. Следствия закона Рауля (эбуллиоскопия и криоскопия). Особенности равновесия в системах пар – растворы летучих жидкостей. Диаграммы: общее давление – состав; температура кипения – состав для жидких систем. Термический анализ. Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем.
	Химическое равновесие	Свойства химического равновесия. Константа химического равновесия. Способы выражения константы равновесия. Вычисление состава равновесной смеси, выхода продукта. Уравнение изобары и изотермы Вант-Гоффа, их анализ и применение.
2	Электрохимия	Свойства растворов электролитов. Электропроводность удельная и молярная. Константа диссоциации. Закон разведения Оствальда. Основные положения теории Аррениуса. Гальванические элементы. Уравнение Нернста-Тюринга. Классификация электродов. Расчет электродного потенциала и э.д.с. гальванических элементов. Потенциометрия.
	Химическая кинетика	Кинетика реакций в гомогенных системах. Скорость и константа скорости химической реакции. Молекулярность и порядок реакции. Дифференциальные и интегральные кинетические уравнения реакций

		нулевого, первого, второго и третьего порядка. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса, его анализ и применение. Энергия активации.
	Основы патентоведения	Понятие интеллектуальной собственности. Признаки и объекты изобретения по патентному закону. Охранные документы на изобретение, сроки их действия. Патентный поиск. Назначение, виды, сроки. Основные методы определения показателей технического уровня проектируемых изделий.

#### 5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 2 лабораторных работ, выбираемых из ниже приведенного перечня таким образом, чтобы в маршрутном листе каждого обучающегося были лабораторные работы по каждому типовому экспериментальному методу.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	2	Определение теплоты диссоциации слабого основания.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
2.	2	Определение интегральной теплоты растворения.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
3.	3	Определение молекулярной массы вещества криоскопическим методом.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
4.	3	Определение молекулярной массы вещества эбулиоскопическим методом.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
5.	3	Изучение разгонки жидких бинарных смесей.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
6.	3	Изучение равновесия жидкость-пар в бинарных жидких системах.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
7.	3	Построение диаграммы плавкости бинарной неизоморфной смеси.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
8.	3	Определение давления насыщенного пара динамическим методом.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
9.	4	Определение константы равновесия реакции образования роданида кобальта спектрофотометрическим методом.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
10.	4	Определение константы образования комплексного соединения.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
11.	5	Измерение ЭДС элемента Даниэля-Якоби.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
12.	5	Определение константы диссоциации слабого электролита.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
13.	5	Определение растворимости труднорастворимых соединений.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
14.	5	Определение рН-гидратообразования.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
15.	5	Спектрофотометрическое измерение скорости разложения комплекса оксалата марганца (III).	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
16.	6	Изучение скорости инверсии тростникового сахара.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
17.	6	Изучение скорости разложения перекиси водорода газометрическим методом.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1
18.	6	Измерение коэффициента диффузии паров жидкости в воздухе методом увлечения.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-1

### 5.6. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

### 5.7. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы текущего контроля Сессия 3

Вид учебной работы	Номер недели семестра																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1. контактная работа – лекции (ак.ч.) / номер раздела																				0.5/ 1
2. Формы контроля успеваемости																				
– собеседование при защите контрольной работы; – тестирование																				
Самостоятельная работа обучающегося																				
– Выполнение контрольной работы																				
Подготовка к лабораторным работам																				

### Сессия 4

Вид учебной работы	Номер недели семестра																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1. контактная работа – лекции (ак.ч.) / номер раздела																				
2. Формы контроля успеваемости																				
– собеседование при защите контрольной работы; – тестирование																				
Самостоятельная работа обучающегося																				
Изучение теоретического материала	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	
Выполнение контрольной работы	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	
Подготовка к лабораторным занятиям																				

### Сессия 4

Вид учебной работы	Номер недели семестра			
	20 (нед)	21	22	
1. Аудиторные				

занятия – лекции, номер раздела	3 (1-2)									
– лабораторные занятия, номер раздела)		2	3							
2. Формы контроля успеваемости (номер раздела)										
– Проверка контр. работы	+	+	+							
3. Самостоятельная работа студента (ак.ч.)										
– Проработка лекционного материала	2	3	3							
– Подготовка к лабораторным работам	2	4	4							

**Примечание:** контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником) в объеме 1 ч. рассредоточена по семестру.

### 5.8. Внеаудиторная СРС

Самостоятельная работа студентов (СРС) — это деятельность учащихся, которую они совершают без непосредственной помощи и указаний преподавателя, руководствуясь сформировавшимися ранее компетенциями. Цель СРС в процессе обучения заключается, как в усвоении знаний, так и в формировании умений и навыков по их использованию в новых условиях на новом учебном материале. Самостоятельная работа призвана обеспечивать возможность осуществления студентами самостоятельной познавательной деятельности в обучении, и является видом учебного труда, способствующего формированию у студентов самостоятельности. СРС включает: изучение теоретического материала, выполнение заданий 1-й контрольной работы, подготовку к защите лабораторных работ и экзамену.

Перечень вопросов и заданий контрольной работы доводятся до сведения обучающегося на установочной лекции в 7 сессию.

Задания для контрольной работы приведены в учебно-методическом пособии: Голубина Е.Н., Кизим Н.Ф. Физическая химия для нехимических направлений подготовки Учебно-методическое пособие. ФГБОУ ВПО Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева. Новомосковский институт (филиал), 2013. -72 с.

Контрольная работа оформляется на листах белой бумаги формата А4 и содержат титульный лист, условие задачи, решения с комментариями, графики. Рекомендуются компьютерная верстка. Поля со всех сторон 20 мм, интервал полуторный, шрифт 12 пт. Возможное классическое оформление, т.е. в ученической тетраде.

### Образовательные технологии

Предусмотрено использование следующих активных и интерактивных форм: разбор конкретных ситуаций, обсуждение результатов эксперимента, обсуждение результатов выполнения контрольной работы, обсуждение теоретических вопросов и др. Удельный объем учебных занятий в интерактивных формах составляет 80% от объема контактной работы.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);
- тестирования (бланкового или компьютерного);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой вычислительный эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались в лабораторных работах, но в нестандартных условиях;
- проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;

– проверки правильности прогнозирования влияния фактора на физико-химические условия протекания процессов .

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и контрольной работы.

#### *Критерии для оценивания устного опроса*

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### *Критерии для оценивания лабораторных работ*

«Зачтено» выставляется в случае, если студент имеет правильно выполненную и рассчитанную лабораторную работу, отвечает на вопросы, относящиеся к тематике данной лабораторной работы, умеет оценить погрешности эксперимента, умеет оценить возможности появления ошибки.

«Не зачтено» выставляется в случае, если студент имеет неправильно выполненную и частично рассчитанную лабораторную работу, не отвечает на вопросы, относящиеся к тематике данной лабораторной работы, не умеет оценить погрешности эксперимента, не умеет оценить возможности появления ошибки.

#### *Промежуточная аттестация*

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом и сдал, правильно выполненную контрольную работу. Критерии оценивания приведены в разделе 6.3.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 27.10.2017 г.

### **6.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> -начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; -методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; -термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;  -основы и принципы физико-химических методов анализа: электрохимических, спектральных и т.д.;  -основные закономерности протекания химических процессов во времени и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> -использовать основные физико-химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач; -прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

			<p>-определять направленность процесса в заданных начальных условиях;</p> <p>-устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах</p> <p>определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;</p> <p>-определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах;</p> <p>-составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций.</p>
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<p><b>Владеть:</b></p> <p>-навыками вычисления;</p> <p>-констант равновесия химических реакций при заданных условиях,</p> <p>-констант скоростей реакций;</p> <p>-состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах, тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;</p> <p>-методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента;</p> <p>-навыками физико-химических исследований.</p>

## 6.2. Оценочные средства уровня сформированности компетенций по дисциплине

### Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

## 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1)	выполнение лабораторных работ	в полном объеме с оценкой* «отлично» или «хорошо».	в полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	не выполнены в полном объеме ко времени контроля

\*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

**6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине** Зачет проставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил итоговую контрольную работу с оценкой не ниже чем «удовлетворительно».

На выполнение заданий контрольной работы обучающемуся отводится 2 час.

Билеты включают в себя:

- теоретические вопросы.
- практические задания или задачи.

Трудоемкость заданий каждого билета примерно одинакова.

Перечень вопросов и заданий контрольной работы доводятся до сведения обучающегося в течение первой недели семестра.

По результатам ответов выставляются оценки:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;

в соответствии с критериями, указанными в таблице. При определении уровня сформированности компетенции учитываются результаты защит лабораторных работ и контрольной работы

	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
Компетенция	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены

<p>ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i> - основные законы физики и химии, применять общие теоретические знания к конкретным процессам. <i>Уметь:</i> - определять термодинамическую возможность протекания процесса; проводить стехиометрические и физико-химические расчеты; использовать фундаментальные понятия, законы и модели современной химии в практической деятельности. <i>Владеть:</i> - навыками проведения химического анализа; использованием справочной химической литературы; методами проведения химических реакций и процессов.</p>	<p>Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Практические задания выполнены в полном объеме. Получены правильные значения всех расчетных (определяемых) величин.</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Практические задания выполнены. Допущена неточность в расчете (определении) расчетной величины.</p>	<p>Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, но не имеется доказательств, выводов, обоснований. Намечены схемы решения предложенных практических заданий</p>	<p>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено</p>
---	---	---	--	--	---

### 6.5. 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

#### Оценочные средства для текущего контроля

##### БИЛЕТ №1

1. Термический анализ. Основные типы диаграммы плавкости.
2. Основные положения теории сильных электролитов Дебая – Хюккеля.

**Задача.** Рассчитайте изменение внутренней энергии при испарении  $20 \cdot 10^{-3}$  кг этилового спирта при нормальной температуре кипения, если его удельная теплота испарения  $837,38 \cdot 10^3$  Дж/кг, а удельный объем при этой температуре  $607 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/кг., объемом жидкости пренебречь.

##### БИЛЕТ №2

1. Химическое равновесие в гомогенных системах. Способы выражения констант равновесия и связь между ними.
2. Теория электролитической диссоциации Аррениуса, ее недостатки. Закон равновесия Освальда.

**Задача.** Определить изменение внутренней энергии при испарении 1 кг воды при нормальной температуре кипения, если теплота испарения равна 2258,7 Дж/кг. Считать пар идеальным газом и пренебречь объемом жидкости.

##### БИЛЕТ №3

1. Общее условие фазового равновесия. Правило Фаз Гиббса.
2. Молекулярность и порядок химической реакции.

**Задача.** Вычислите изменение энтропии при нагревании 16 кг O<sub>2</sub>

- 1) при постоянном объеме
- 2) при постоянном давлении.

Считайте кислород идеальным газом.

##### БИЛЕТ №4

1. Диаграмма давление-состав и температура кипения – состав. Закон Коновалова.
2. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры. Эмпирическое правило Вант – Гоффа и уравнение Аррениуса.

**Задача.** Рассчитайте изменение при нагревании 58,82 кг В<sub>2</sub>О<sub>3</sub>  $C_p^0 = 36,5525 + 106,345 \cdot 10^{-3} T$  [Дж/моль·К]

##### БИЛЕТ №5

1. Закон Рауля и отклонение от него.
2. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ.

**Задача.** Давление насыщенного пара воды при 101°С равно 786,7 мм рт. сто.

Определите теплоту испарения воды.

##### БИЛЕТ №6

1. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия.
2. Удельная и эквивалентная электропроводность. Зависимость от концентрации и температуры. Кондуктометрия.

Задача. Константа равновесия реакции  $A + 2B \leftrightarrow C$  при 298 К равна  $1,8 \cdot 10^5$  н/м<sup>2</sup>.

Определить в каком направлении пойдет реакция при 298 К, если исходные парциальные давления всех веществ равны  $1,0133 \cdot 10^5$  н/м<sup>2</sup>.

БИЛЕТ №7

1. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клайперона – Клаузиуса.
2. Зависимость электродных потенциалов от концентрации электролита. Уравнение Нернста – Тюринга.

Задача. Стандартное сродство реакции  $CO + H_2O = CO_2 + H_2$  при 375 К равно  $-25,6 \cdot 10^6$  Дж/моль.

Определите величину константы равновесия этой реакции при 375 К.

БИЛЕТ №8

1. Термодинамические законы: закон Гесса и закон Кирхгоффа.
2. Вывод кинетического уравнения константы скорости химической реакции Первого порядка.

Задача. Бромбензол при 429,8 К, его теплота парообразования при этой температуре  $241,9 \cdot 10^3$  Дж/кг.

Рассчитайте изменение энтропии при испарении 10 кг бромбензола.

БИЛЕТ №9

1. Классификация электродов.
2. Вывод кинетического уравнения химической реакции второго порядка ( $C_A = C_B$ ).

Задача. При растворении 1,12 г фенантрена в 38,3 г толуола температура кипения повысилась с 110,8°С до 111,35°С.

Теплота испарения толуола равна 365 Дж/кг.

Определить молекулярный вес фенантрена.

БИЛЕТ №10

1. Второй закон термодинамики. Понятие об энтропии и энергии Гиббса.
2. Уравнение изотермы химической реакции.

Задача. При 296 К эдс цепи, составленной из насыщенного каломельного электрода (справа) и водородистого с давлением равным 1 атм, равна 0,360В. Рассчитайте рН раствора электролита в водородном электроде.

БИЛЕТ № 11

1. Изменение энтропии в различных процессах.
2. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры. Уравнение изобары химической реакции.

Задача. Напишите уравнение реакции, протекающей в элементе

$$Zn / ZnCl_2 \quad AgCl / Ag$$

$$p - p \quad , \quad mв.$$

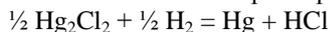
Молярная концентрация хлористого цинка в растворе равна 2,0. Воспользовавшись справочными данными вычислите  $E^0$  и  $E$  при 298 К для этого элемента.

В какую сторону в данных условиях пойдет реакция?

БИЛЕТ № 12

1. Уравнение Гиббса – Гельмгольца.
2. Понятие фазы, компонент, степень свободы. Правило фаз Гиббса.

Задача. Составьте элемент: в котором протекает следующая химическая реакция:



БИЛЕТ № 13

1. Термический анализ. Основные типы диаграмм плавкости.
2. Зависимость скорости химической реакции от концентрации регулирующих веществ.

Задача. Температурный коэффициент ЭДС обратного гальванического с одноэлектронным переходом равен  $-0,0004$  В/град.

Определить, выделяется или поглощается тепло при работе этого элемента и чему равно это тепло при 300 К.

БИЛЕТ № 14

1. Диаграммы давление – состав и температура кипения – состав. Законы Коновалова.
2. Методы определения порядка реакции.

Задача. Сопротивление 0,01 Н раствора  $KNO_3$  равно 423 Ом. Рассчитайте величины удаленной и эквивалентной электропроводностей, если константа ячейки для измерения электропроводности равна  $0,5$  см<sup>-1</sup>.

БИЛЕТ №15

1. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия.
2. Вывод кинетического уравнения константы скорости химической реакции первого порядка.

Задача. Рассчитайте среднюю ионную моляльность  $m_{\pm}$  водного раствора  $Na_2SO_4$ , если моляльность соли в воде  $m = 0,2$ .

БИЛЕТ № 16

1. Термодинамические законы: закон Гесса и закон Кирхгоффа.

2. Вывод кинетического уравнения константы скорости химической реакции второго порядка. ( $C_A = C_B$ ).

Задача. Эквивалентная электропроводность цианоксусной кислоты в воде при 298 К при разных концентрациях равна:

$C$ , моль/л	0,007335	0,001856	0,000466	0
$\lambda$ , Ом <sup>-1</sup> см <sup>2</sup> г-экв. <sup>-1</sup>	193,9	282,6	347,0	386,1

БИЛЕТ № 17

1. Общее условие фазового равновесия в гетерогенных системах. Уравнение Клайперона – Клаузиуса.
2. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Закон разведения Оствальда.

Задача. Во сколько раз возрастает скорость реакции при повышении температуры с 300 К до 400 К, если энергия активации реакции равна 10 кДж/моль?

БИЛЕТ №18

1. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии.
2. Химическое равновесие. Способы выражения константы равновесия и связь между ними.

Задача. Реакция  $A + B = C$  второго порядка. Если исходные концентрации равны, то за 500 сек. реакция проходит на 20%. За какое время она пройдет на 60% ?

БИЛЕТ № 19

1. Эбулиоскопия и криоскопия. Определение молекулярной массы веществ. Изотонический коэффициент.
2. Классификация электродов.

Задача. Константа скорости реакции при 298 К и 323 К соответственно равна 0,0093 и 0,0806 мин<sup>-1</sup>. Определите энергию активации этой реакции.

БИЛЕТ № 20

1. Равновесие в двухкомпонентных системах. Закон Рауля и его следствия.
2. Зависимость электродных потенциалов от концентрации электролита. Уравнение Нернста – Тюринга.

Задача. Реакция первого порядка проходит на 30% за 35 минут. Какова скорость реакции в моль/л. Час при концентрации реагирующего вещества 0,001 моль/л?

БИЛЕТ № 21

1. Уравнение изотермы химической реакции Вант – Гоффа.
2. Основные положения теории сильных электролитов Дебая – Хюккеля.

Задача. Определите при помощи уравнения Вант – Гоффа при какой температуре реакция первого порядка пройдет на 10%, если при температуре 200 К на это потребуется 2 часа.

Температурный коэффициент скорости этой реакции  $\gamma = 3$

БИЛЕТ № 22

1. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры. Уравнение изобары химической реакции.
2. Гальванические элементы: Химические и концентрационные.

Задача. Константа скорости реакции омыления уксусноэтилового эфира щелочью при 10° С равна 2,38 мин<sup>-1</sup> моль<sup>-1</sup> л. Найдите время половинного разложения эфира, если 1 л 0,05 Н раствора щелоч эфира смешать с 1л 0,1 Н раствора щелочи. Реакция омыления эфира подчиняется кинетическому уравнению второго порядка.

### Критерии определения уровня оценки на зачете:

*"Отлично"*: имеются полные ответы на все теоретические вопросы, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Решена задача.

*"Хорошо"*: имеются достаточно полные ответы на все теоретические вопросы, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно. Решена задача.

*"Удовлетворительно"*: имеются ответы по существу на все теоретические вопросы, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы. Задача не решена.

*"Неудовлетворительно"*: теоретическое содержание курса не освоено. Необходимые практические навыки работы не сформированы. Задача нерешена.

**Перечень заданий для контрольной работы приведен в Приложении 2.**

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения физической химии**

1. Цель обучения – развить физическое мышление, выработать физическое мировоззрение; познакомить с идеями и методами физической науки; научить применять принципы и законы для решения простых, нестандартных физико-химических задач.
2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени: входить в аудиторию со звонком, заканчивать занятия также со звонком, даже если для этого придется прерваться на полуслове. После финишного звонка начинается личное время студента, посягать на которое преподаватель не имеет права.
3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным – «студент должен усваивать методы самостоятельного познания» (П. П. Блонский). Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание. Непримируемо бороться с «зубрежкой». Физическая химия должна представлять перед студентами не как некоторый объем информации, который нужно запомнить, а как умная, логичная наука
4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.
5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным. Не старайтесь выглядеть всезнающим и непогрешимым, не стыдитесь признаваться в ошибках или незнании чего-либо. Это не уронит, но, напротив, упрочит ваш авторитет.
6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине "Физическая химия" является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения специальных дисциплин. Методически преподавание дисциплины основано, в первую очередь, на чтении лекций по основным разделам курса, проведении лабораторного практикума с использованием современного оборудования, привитии навыков физико-химического эксперимента и его обработке.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов. Содержание занятий определяется календарным тематическим планом, который в своей содержательной части должен учитывать специализацию соответствующих направлений подготовки специалиста.

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины. Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

Вузовская лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций студентами заочной формы обучения существенно отличается по готовности и умению от восприятия студентами очной формы.

При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **Методические рекомендации для преподавателей при организации лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса физической химии. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 2 (если специально не оговорено) лабораторные работы, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.
2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
- в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублиерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. В качестве журнала используется общая тетрадь.

8. На титульном листе журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы.

9. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал.

10. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов.

На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей.

11. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
- б) при каких условиях;
- б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

Правила ведения журнала преподавателя

1. Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты.
2. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
3. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
4. Около работы, пропущенной по уважительной причине пишется «ув».
5. Общий зачет ставится при наличии зачетов по всем лабораторным работам, предусмотренных маршрутным листом.

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.
2. При наличии свободных мест в лаборатории к выполнению пропущенной работы допускаются все студенты, имеющие допуск
3. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.  
Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.
5. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

6. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

При реализации программы «Физическая химия» рекомендуется с использование компьютерных презентаций при чтении лекций, а также применение активных и интерактивных форм обучения при контактной работе студентов.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебным материалом; теоретическая подготовка перед выполнением лабораторных работ; решение практических заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем; подготовку к контрольным пунктам.

### **Методические указания для студентов по подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;
2. по указанию лектора на отдельные лекции надо приносить соответствующие материал на бумажных носителях (учебники, учебно-методические пособия), в электронном виде (таблицы, графики, схемы), если данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен преподавателем непосредственно на лекции;
3. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

### **Методические рекомендации для студентов при подготовке к лабораторному практикуму**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса физической химии. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 2 (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.
2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
  - б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
  - в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.
3. Студент не допускается к выполнению работы, если:
    - а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,
    - б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
    - в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. В качестве журнала используется общая тетрадь.

8. На титульном листе журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы.

9. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал.

10. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов.

На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей.

11. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

в) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **Методические рекомендации студентам по работе с литературой**

В рабочей программе представлен список основной и дополнительной литературы по курсу – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины

Выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро. В книге или журнале, принадлежащих студенту, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях. При работе с электронным документом также следует выделять важную информацию. Если книга или журнал не являются собственностью студента, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание. Позже следует вернуться к ним, перечитать или переписать нужную информацию. Физическое действие по записыванию помогает прочно заложить данную информацию в «банк памяти».

Выделяются следующие виды записей при работе с литературой. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги. Записи в той или иной форме не

только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

По всем вопросам учебной работы студент может обращаться к лектору курса – на лекциях, консультациях; к преподавателю, ведущему практические занятия, – на занятиях, консультациях; к заведующему кафедрой – в часы приёма.

### 7.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия для бакалавров. Тула.: Аквариус, 2014.
2. Каретников Г.С., Кудряшов И.В. Сборник примеров и задач по физической химии. М.: Высш. шк., 2008
3. Краткий справочник физико-химических величин. С-Пб. «Иван Федоров», 2010.
4. Практикум по физической химии. Изд-во РХТУ, Новомосковск, 2010.

#### б) дополнительная литература

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия М.: Химия, 2012
2. Курс физической химии. / Под ред. Я.И. Герасимова. М.: Химия, т.1, 1970, т.2, 1968
3. Физическая химия. / Под ред. К.С. Краснова. М.: Высш. шк., 1988
4. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высш. шк., 2004
5. Киреев В.А. Курс физической химии (для химических специальностей) М.-Химия.-1975.
6. Практикум по физической химии. М.: Высш. шк., 1986
7. Эткинс П. Физическая химия. М.: Мир. 1980, т.1, 2
8. Методические указания для самостоятельной работы студентов при подготовке к лабораторному практикуму по физической химии (электрохимия и химическая кинетика) / М.: -Изд-во МХТИ, -1984. (Номер методического пособия в библиотеке 108).
9. Методические указания для самостоятельной работы студентов по подготовке к лабораторному практикуму по физической химии / М. - Изд-во МХТИ - 1984.

Учебные и методические пособия, подготовленные преподавателями кафедры

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

#### в) программное обеспечение

Компьютерный класс, обеспечивающий возможность просмотра видеоматериалов на электронных носителях, доступ к ресурсам интернета, программы компьютерного тестирования.

Используемые программы: Word, Excel, Adobe Reader, Mathcad, Power Point.

#### г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- [www.chem.msu.ru/rus/handbook/ivtan/welcome.html](http://www.chem.msu.ru/rus/handbook/ivtan/welcome.html) (Дата обращения 25.06.2017 г.)  
[www.chem.msu.ru/rus/handbook/redox/welcome.html](http://www.chem.msu.ru/rus/handbook/redox/welcome.html) (Дата обращения 25.06.2017 г.)  
[www.chem.msu.ru/rus/tkv/welcome.html](http://www.chem.msu.ru/rus/tkv/welcome.html) (Дата обращения 25.06.2017 г.)

## 8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п.п.	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционная аудитория 484 г. Новомосковск, ул. Дружбы 86, учебное строение №13	комплект электронных презентаций/слайдов; презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук)
2	Аудитория для практических занятий 350а г. Новомосковск, ул. Дружбы 86, учебное строение №13	компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы,

		графические редакторы), специализированное ПО: Mathcad.
3	Лаборатория физико-химического анализа 473 г. Новомосковск, ул. Дружбы 86, учебное строение №13	Установка для определения давления насыщенного пара жидкости; весы аналитические, весы технические. Эбулиоскоп, криоскоп, рефрактометр, термометр Бекмана, насос Камовского, барометр, компьютер/ноутбук, датчик для измерения температуры, фотоколориметр, спектрофотометр
	Лаборатория кинетики 471 г. Новомосковск, ул. Дружбы 86, учебное строение №13	Установки для исследования кинетики реакций в растворах и в твердой фазе, Поляриметр, катетометр, водяная баня, термостат.
	Лаборатория электрохимии 479 г. Новомосковск, ул. Дружбы 86, учебное строение №13	Кондуктометр, рН-метр- милливольтметр, генератор низкочастотных сигналов, магазин сопротивлений, осциллограф, потенциометр, компьютер/ноутбук, датчик для измерения температуры

**9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Использование электронных образовательных ресурсов, размещенных на *специализированном учебном сайте* на платформе *Moodle*, и сайте кафедры при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

**10. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Аннотация приведена в приложении 1.*

**11. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вносятся ежегодно до начала нового учебного года

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
Физическая химия

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак.час): 3/ 108. Контактная работа 12 час., из них лекционные 4, лабораторные 8, Самостоятельная работа студента 92 час. Контроль 4 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.ДВ.8 Физическая химия реализуется в рамках вариативной части блока Б1 Дисциплины (модули) учебного плана ООП. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия, Материаловедение, Процессы и аппараты химических производств, Общая химическая технология, Техническая термодинамика, Основы коррозии и защита металлов. Дисциплина является основой для формирования компетенций в рамках последующих дисциплин: Основы инженерной экологии, Природопользование.

**3. Цель изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки обучающихся в области физической химии, позволяющей им сформировать компетенции (или части компетенций), предусмотренные стандартом. В физической химии излагаются фундаментальные основы учения о направленности и закономерностях протекания химических процессов и фазовых превращений, сведения о методах исследования и расчета термодинамических свойств веществ, основываясь на которых представляется возможным дать количественное описание процессов, сопровождающихся изменением физического состояния и химического состава в системах различной сложности.

**4. Содержание дисциплины**

Предмет физической химии. Химическая термодинамика. Первый закон термодинамики. Термохимия. Зависимость теплот реакций от температуры. Второй закон термодинамики. Энтропия как функция состояния. Определение функций состояния  $F$ ,  $G$ ,  $H$ ,  $U$ . Условия равновесия и экстремумы характеристических функций. Фазовые равновесия (однокомпонентные системы). Растворы, свойства растворов. Фазовые равновесия жидкость – пар и твердое – жидкость. Термический анализ. Химические равновесия. Равновесные и неравновесные явления в растворах электролитов. ЭДС и термодинамика электрохимических цепей. Феноменологическая кинетика.

**5. Дополнительная информация**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине: способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1), умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий (ПК-8).

**Знать:**

- начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики;
- методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;
- основы и принципы физико-химических методов анализа: электрохимических, спектральных и т.д.;
- основные закономерности протекания химических процессов во времени и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий.

**Уметь:**

- использовать основные физико-химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения 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 термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах;
- составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций.

**Владеть:**

- навыками вычисления;
- констант равновесия химических реакций при заданных условиях;
- констант скоростей реакций;
- состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах, тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;
- методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента;
- навыками физико-химических исследований.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
на 2018-2019 учебный год**

В рабочую программу дисциплины Физическая химия (направление подготовки 15.03.02) вносятся следующие изменения:

1. Изменено название министерства:  
старое: Министерство образования и науки Российской Федерации  
новое: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины представлена в приложении к ОПОП и на сайте института <http://moodle.nirhtu.ru/course/>
3. Перечень лицензионного программного обеспечения

3.1. Операционная система MS Windows 7 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914

3.2. СУБД MS Access 2003 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

« 12 » \_\_09\_\_\_\_\_ 2018 г, протокол № 2

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_

/Сафонов Б.П./