

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

 Ю. Д. Земляков

« 25 » 09 2015 г.

Рабочая программа дисциплины
Физическая химия

УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

Направленность (профиль) образования
Машины и аппараты химических производств

Форма обучения
заочная

Новомосковск 2015

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль Машины и аппараты химических производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. N 227 (Зарегистрировано в Минюсте России 27 марта 2015 г. N 36590)

Разработчик:

Зав. кафедрой «Фундаментальная химия» НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,
д.х.н., профессор



Н.Ф. Кизим

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Фундаментальная химия»

Протокол № 1 от 3.09 2015 г

Зав. кафедрой: д.х.н., профессор



Н.Ф. Кизим

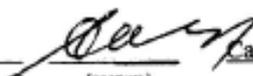
Эксперт:

НИ РХТУ

(место работы)

д.т.н., профессор

(занимаемая должность)

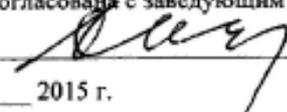


(подпись)

Сафонов Б.П.

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с заведующим кафедрой «Оборудование химических производств»

Зав. кафедрой  Сафонов Б.П.

«18 09 2015 г.

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

Декан факультета  Стекольников А.Ю.

«14 09 2015 г.

Программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ.

Руководитель  Кизим Н.Ф.

«16 09 2015 г.

1. 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.

Поскольку основной образовательной программой (ООП) предусмотрены три вида деятельности выпускника: научно-исследовательская, производственно-технологическая и проектная, то

задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование научного мировоззрения бакалавра, владеющего знаниями в области теории химических процессов и знакомого с основными методами физико-химического эксперимента;
- овладение навыками применения теоретических законов к решению практических вопросов в области разработки технологических процессов производства деталей и эксплуатации машин и аппаратов химических производств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Б1.В.04 Физическая химия реализуется в рамках Дисциплин по выбору учебного плана ООП. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия, Материаловедение, Прикладная информатика. Дисциплина является основой для формирования компетенций в рамках последующих дисциплин: Общая химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии, Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии, Основы коррозии и защита металлов, Техническая термодинамика, Термодинамика.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ООП

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций и планируемых результатов обучения:

Содержание и код компетенции	Планируемые результаты обучения
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)	Знать: - начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в однокомпонентных и многокомпонентных системах; термодинамику растворов и электрохимических систем; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, ценных, гетерогенных и фотохимических реакций; основы теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа; Уметь: - использовать физические и химические законы при анализе и решении проблем энерго- и ресурсосбережения; - использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач; - прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; устанавливать границы областей устойчивости фаз, определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах; Владеть: - навыками вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций; состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах, константы скорости реакций различных порядков.
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15)	Знать: - типовые методики физико-химического эксперимента, Уметь: - выполнять основные химические операции в физико-химической лаборатории, Владеть: - навыками кондуктометрических и потенциометрических измерений, определения давления насыщенного пара над индивидуальным веществом.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 ак. час или 5 зачетных единиц (з.е). Курс 3, семестр 5. Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)

Вид учебной работы	5-й семестр	
	Всего часов	
Контактная работа (всего)	20,3	
<i>в том числе:</i>	-	
Лекции	4	
Практические	-	
Лабораторные работы (ЛР)	16	
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,3	
Самостоятельная работа (всего)	147	
<i>в том числе:</i>	-	
Изучение теоретического материала	90	
Выполнение заданий контрольной работы	45	
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	12	
Контроль (подготовка к экзамену)	12,7	
Общая трудоемкость	час	180
	зач. ед.	5

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц. час.	Практические	Лаб. зан. час.	СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
1.	Введение	0,5		-	1	1,5	ОПК-2, ПК-15
2.	Первое и второе начало термодинамики	0,5			18	18,5	ОПК-2, ПК-15
3.	Фазовое равновесие	0,7		4	20	24,7	ОПК-2, ПК-15
4.	Химическое равновесие	0,7		4	36	40,7	ОПК-2, ПК-15
5.	Электрохимия	0,8		4	36	40,8	ОПК-2, ПК-15
6.	Химическая кинетика	0,8		4	36	40,8	ОПК-2, ПК-15
	Всего	4		16	147	167	

4.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение	Предмет и содержание курса физической химии, ее значение для освоения систем управления качеством. Теоретические и экспериментальные методы физической химии.
2.	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. Химический потенциал. Летучесть, коэффициент летучести.

3.	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. Диаграммы плавкости двухкомпонентных систем. Термический анализ. Работы Курнакова Н.С. и его школы.
4	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. Влияние температуры, давления на смещение химического равновесия.
5	Электрохимия	Свойства растворов электролитов. Электропроводность удельная и молярная. Константа диссоциации. Закон разведения Оствальда. Основные положения теории Аррениуса и теории Дебая-Хюккеля. Числа переноса. Понятие об электродных потенциалах. Двойной электрический слой. Гальванические элементы. Уравнение Нернста-Тюринга. Классификация электродов. Химические и концентрационные цепи. Цепи без переноса и с переносом. Расчет электродного потенциала и э.д.с. гальванических элементов. Потенциометрия.
6	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. Кинетика гетерогенных процессов. Цепные и фотохимические реакции. Классификация каталитических реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ.

5.4. Тематический план практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 4 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-2, ПК-15
2.	2	Определение интегральной теплоты растворения.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-2, ПК-15
3.	3	Определение молекулярной массы вещества криоскопическим методом.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-2, ПК-15
4.	3	Определение молекулярной массы вещества эбуллиоскопическим методом.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-2, ПК-15
5.	3	Изучение разгонки жидких бинарных смесей.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-2, ПК-15
6.	3	Изучение равновесия жидкость-пар в бинарных жидких системах.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-2, ПК-15
7.	3	Построение диаграммы плавкости бинарной неизоморфной смеси.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-2, ПК-15
8.	3	Определение давления насыщенного пара динамическим методом.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-2, ПК-15
9.	3	Определение коэффициента распределения йода в системе из двух несмешивающихся жидкостей.	9	Отчет. «Защита»	ОПК-2, ПК-15
10.	4	Определение константы равновесия реакции	9	Отчет.	ОПК-2, ПК-15

Продолжение табл.

Вид учебной работы	Номер недели семестра									
	20 (нед)				21	22				
1. Аудиторные занятия										
– лекции (ак.ч.), номер раздела	2 (2-6)	2 (2-6)								
– лабораторные занятия (ак.ч.), номер раздела	4 (2-6)	4 (2-6)	4 (2-6)	4 (2-6)						
2. Формы контроля успеваемости										
– собеседование при защите контрольной работы	+	+	+	+						
– тестирование				2						
3. Самостоятельная работа студента (ак.ч.)										
– Изучение теоретического материала										
Подготовка к лабораторным занятиям	3	3	3	3						
4. Контроль		1,7	3	2	6					

4.7. Курсовые работы

Курсовая работа *не предусмотрена.*

4.8. Самостоятельная работа обучающегося

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.

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 содержит титульный лист, условие задачи, решения с комментариями, графики. Рекомендуется компьютерная верстка. Поля со всех сторон 20 мм, интервал полуторный, шрифт 12 пт. Возможно обычное оформление, т.е. рукопись в ученической тетради.

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.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля.

Текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса);
- проверки письменных заданий (решения задач);
- тестирования;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

На выполнение заданий теста обучающемуся отводится 2 час. Тест приведен ниже.

5.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

способностью использовать основные законы естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК- 2)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в однокомпонентных и многокомпонентных системах; термодинамику растворов и электрохимических систем; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основы теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - использовать физические и химические законы при анализе и решении проблем энерго- и ресурсосбережения; - использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач; - прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; устанавливать границы областей устойчивости фаз, определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций; состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах; константы скорости реакций различных порядков.
- способностью планировать экспериментальное исследование, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - типовые методики физико-химического эксперимента,
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - выполнять основные химические операции в физико-химической лаборатории,
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками кондуктометрических и потенциометрических измерений, определения давления насыщенного пара над индивидуальным веществом.

5.2. 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

5.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущем контроле

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
ОПК- 2 способностью использовать основные законы естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	<i>В полном объеме с оценкой* отлично, хорошо.</i>	<i>В полном объеме с оценкой удовлетворительно</i>	<i>Не выполнены в полном объеме ко времени контроля</i>
	<i>Тестирование</i>	<i>С оценкой отлично или хорошо</i>	<i>С оценкой удовлетворительно</i>	<i>С оценкой неудовлетворительно</i>
	<i>Уровень использования дополнительной литературы</i>	<i>Использует самостоятельно</i>	<i>По указанию преподавателя</i>	<i>С помощью преподавателя</i>

*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.

5.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (зачет)

Промежуточный контроль осуществляется в форме зачета и экзамена.

Экзамен проводится по билетам. Билет включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний, и практические задания, выявляющие уровень сформированности умений и навыков.

Зачет проставляется, если обучающийся выполнил и защитил контрольную работу, выполнил и защитил все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнил тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Экзаменационные билеты включают три теоретических вопроса и задачу.

Трудоемкость заданий каждого билета примерно одинакова.

На подготовку к собеседованию на экзамене обучающемуся отводится 1 час. 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 теста.

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень сформированности компетенции			
		высокий		пороговый	не сформирована
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
	<i>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</i>	<i>Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное,</i>	<i>Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию</i>	<i>Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию,</i>	<i>Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены</i>

	<p>4. Уровень использования справочной литературы.</p> <p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p> <p>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>	<p>аргументированное.</p> <p>Все требования, предъявляемые к заданию выполнены</p>	<p>выполнены.</p>	<p>выполнены.</p>	
<p>способностью использовать основные законы естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>ОПК - 2</p>	<p>знать:</p> <p>- начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в однокомпонентных и многокомпонентных системах; термодинамику растворов и электрохимических систем; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основы теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа;</p> <p>уметь:</p> <p>- использовать физические и химические законы при анализе и решении проблем энерго- и ресурсосбережения;</p> <p>- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач;</p> <p>- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; устанавливать границы областей устойчивости фаз, определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах;</p> <p>владеть:</p> <p>- навыками вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций; состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах; константы скорости реакций различных порядков.</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>
<p>- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты</p> <p>ПК - 15</p>	<p>знать:</p> <p>- типовые методики физико-химического эксперимента,</p> <p>уметь:</p> <p>- выполнять основные химические операции в физико-химической лаборатории,</p> <p>владеть:</p> <p>- навыками кондуктометрических и потенциометрических измерений, определения давления насыщенного пара над индивидуальным веществом.</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>

Тест

1. Математические выражения объединенного уравнения первого и второго начал термодинамики применительно к обратимым равновесным процессам в простых системах (при отсутствии полезной работы):

$$a) TdS=dU+PdV+\delta W'; \text{ б) } TdS=dU+PdV ; \text{ в) } dS\geq\delta Q/T; \text{ г) } TdS =dH- VdP; \text{ д) } dS=\delta Q/T; \text{ е) } TdS=dH- VdP+\delta W'$$

2. Изменение энтропии при изотермическом расширении 1 моль идеального двухатомного газа в интервале объемов $V_1 - V_2$

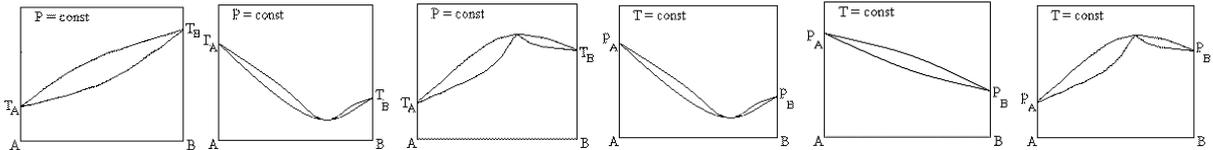
- а) $5/2 \cdot (R \ln V_2/V_1)$ б) $P_2 V_2 - P_1 V_2$ в) $5/2 \cdot R(T_2 - T_1)$ г) $R \ln V_2/V_1$ д) $3/2 \cdot (R \ln V_2/V_1)$ е) $3/2 \cdot (R \ln T_2/T_1)$

3. Стандартные энтальпии сгорания веществ в кислороде (кДж/моль) при температуре 298К. По приведенным табличным данным о стандартных энтальпиях сгорания веществ в кислороде при температуре 298К вычислите стандартную энтальпию образования этилена C_2H_4 при указанной температуре. (Ответ выразите числом в кДж/моль)

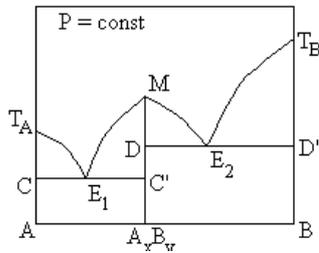
C_2H_4	$C_2H_5OH_{(ж)}$	$C_{(тв, графит)}$	$H_{2(г)}$
-1411	-1371	-393	-286

4. Работа системы при обратимом изобарном расширении n моль идеального газа от объема V_1 до объема V_2
 а) $P(V_2 - V_1)$; б) $nR(\ln V_2 - \ln V_1)$; в) $nR(\ln V_2 - \ln V_1)$; г) 0
5. Число степеней свободы (вариантность) системы, состоящей из K компонентов и Ф фаз, на которую из внешних условий влияют только давление и температура
 а) $K - \Phi + 3$; б) $-\Phi + K$; в) $K - \Phi + 2$; г) $K - \Phi + 1$; д) 0

6. Диаграммы состояния азеотропной бинарной системы с положительными отклонениями от идеальности в жидком состоянии



7. Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы с одним химическим соединением A_xB_y , плавящимся конгруэнтно. В эвтектическом равновесии, представленном конной DE_2D' сосуществуют фазы



- а) кристаллы А, кристаллы В и жидкость; б) кристаллы А, кристаллы В и кристаллы A_xB_y ;
 в) кристаллы В, кристаллы A_xB_y и жидкость; г) кристаллы В и кристаллы A_xB_y ;

Область (и), в которой находятся в равновесии кристаллы В с кристаллами химического соединения A_xB_y

8. Утверждения, справедливые для эбуллиоскопической константы
 а) зависит только от свойств растворителя;
 б) зависит от свойств растворителя и растворенного вещества;
 в) зависит от температуры и концентрации раствора;
 г) используется для определения массы растворенного вещества
 д) используется для определения массы растворителя

9. Определите энтальпию реакции: $Fe_2O_3 + 3CO = 2Fe + 3CO_2$
 Ответ выразите в кДж/моль и округлите до ближайшего целого числа.

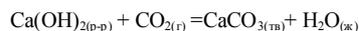
Вещество	Fe_2O_3	CO	Fe	CO_2
H_{298}^0 Дж/(моль·К)	-821	-110	0	-393

10. Выберите выражение, которое может использоваться для определения кажущейся молярной массы растворенного вещества криоскопическим методом.

а) $M = \frac{g_2 RT}{\pi V}$ б) $M = \frac{1000}{i} \frac{\Delta H_{пл}}{RT_{пл}^2}$ в) $M = \frac{1000 g_2}{i \Delta T_{сте}}$ г) $M = \frac{1000}{T_{пл}^2} \frac{\Delta H_{пл}}{T_{пл}^2}$

11. Уравнение Кирхгоффа может выражать зависимость:
 а) энтальпии вещества от температуры при постоянном давлении
 б) теплоемкости вещества от температуры при постоянном давлении
 в) изменение энтальпии реакции от температуры при постоянном давлении
 г) изменение энтальпии реакции от давления при постоянной температуре

12. Определить какие формулы справедливы для расчета константы равновесия реакции:



- а) $K_c = C_{[H_2O]} / C_{[Ca(OH)_2]}$ б) $K_p = p_{[H_2O]} / p_{[Ca(OH)_2]}$ в) $K_c = C_{[H_2O]} \cdot C_{[CaCO_3]} / (C_{[Ca(OH)_2]} \cdot C_{[CO_2]})$
 г) $K_p = 1/C_{[CO_2]}$ д) $K_p = p_{[H_2O]} \cdot p_{[CaCO_3]} / (p_{[Ca(OH)_2]} \cdot p_{[CO_2]})$

13. Укажите куда будет смещаться химическое равновесие реакции: $2SO_3 = 2SO_2 + O_2$ ($\Delta H = -198$ кДж/моль),

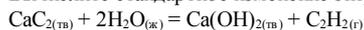
если: 1- увеличить давление; 2- увеличить температуру

- а) с увеличением давления будет смещаться в сторону образования продукта
 б) с увеличением давления будет смещаться в сторону образования исходного вещества
 в) с увеличением температуры будет смещаться в сторону образования продукта
 г) с увеличением температуры будет смещаться в сторону образования исходного вещества

14. Математическое выражение второго начала термодинамики в наиболее общем виде:

- а) $dS = \delta Q/T$; б) $\Delta S > 0$; в) $dS \geq \delta Q/T$; г) $TdS = dU + PdV$; д) $\Delta S < 0$

15. Вычислите стандартное изменение энтропии при температуре 298К в химической реакции



по приведенным в таблице значениям стандартной энтропии веществ при данной температуре.

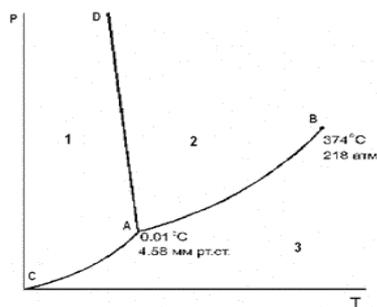
Ответ выразите в Дж/К и округлите до ближайшего целого числа.

Вещество	$\text{CaC}_2(\text{тв})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$	$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{тв})$	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{г})$
S_{298}^0 Дж/(моль·К)	70	70	83	201

16. Уравнение Гиббса-Гельмгольца может иметь вид:

а) $Q = \Delta U + W$	б) $\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P = -\frac{H}{T^2}$	в) $\left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T}\right)_P = -\frac{\Delta H}{T^2}$	г) $\mu_i = \left(\frac{\partial G}{\partial n_i}\right)_P$
д) $dG = VdP - SdT$	е) $dG = VdP - SdT + \sum_i \mu_i dn_i$	ж) $G = H + T\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P$	з) $\Delta G = \Delta H + T\left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T}\right)_P$

17. Диаграмма состояния воды при невысоких давлениях



Кривая AD описывает зависимость:

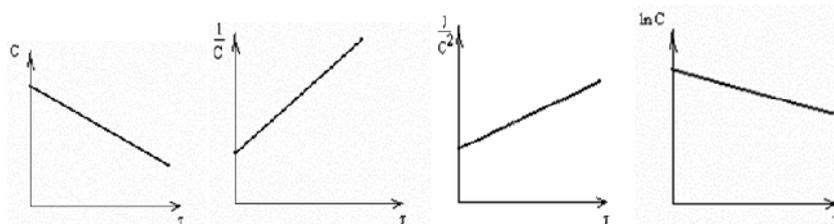
- температуры плавления льда от давления;
- равновесного давления водяного пара над льдом от температуры;
- давления насыщенного пара жидкой воды от температуры;
- температуры кипения воды от давления

а.

18. Выберите правую часть уравнения Клапейрона-Клаузиуса, если левая часть имеет вид $\ln(P_2/P_1) = :$

$\frac{\Delta H}{T}$	$\frac{\Delta H}{T\Delta V}$	$\frac{\Delta H}{RT^2}$
$\frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$	$\frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$	$\frac{\Delta H}{RT}$

1. Выберите график, соответствующий реакции третьего порядка



2. Основной постулат химической кинетики для реакции: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$.

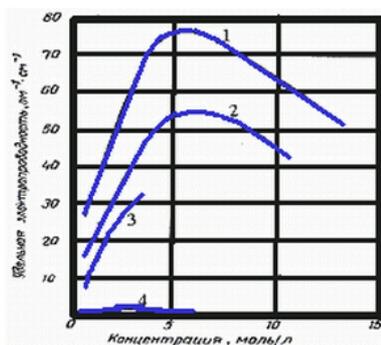
- а) $U = k \cdot C_{\text{SO}_2}^2 \cdot C_{\text{O}_2}$ б) $U = k \cdot 2 \cdot C_{\text{SO}_2} \cdot C_{\text{O}_2}$ в) $U = -k \cdot C_{\text{SO}_3}$ г) $U = k \cdot C_{\text{SO}_3}^2$

3. Дайте определение электрода второго рода:

- а) Это неметалл, погруженный в раствор своей соли.
 б) Это металл или неметалл, погруженные в раствор соли.
 в) Это металл, покрытый труднорастворимой солью и погруженный в раствор, содержащей анионы этой соли.
 г) Это металл или неметалл, погруженный в раствор, содержащий катионы данного металла
 д) Это инертный металл, одновременно контактирующий с окисленной и восстановленной формой вещества

4. Даны графики зависимости удельной электрической проводимости

водных растворов CH_3COOH , KCl , KOH , HCl от концентрации. Укажите номер кривой для каждого раствора.



5. Укажите уравнения, соответствующие 2-му приближению теории Дебая - Хюккеля

а) $\lg \gamma = -0.511 \cdot z^+ z^- \sqrt{I}$; б) $\lg \gamma = -\frac{0.511 \cdot \sqrt{I} \cdot z^2}{1 + aB \cdot \sqrt{I}}$ в) $\lg \gamma = -\frac{0.511 \cdot \sqrt{I} \cdot z^2}{1 + D \cdot I}$
 г) $\lg \gamma = D \cdot I - \frac{0.511 \cdot \sqrt{I}}{1 + aB \cdot \sqrt{I}}$ д) $\lg \gamma = D \cdot I - \frac{0.511 \cdot \sqrt{I} \cdot z^2}{1 + aB \cdot \sqrt{I}}$

6. Определите константу скорости реакции при $T_2 = 450\text{K}$, если $E_a = 20\text{ кДж/моль}$, $T_1 = 298$, $k_1 = 126\text{ мин}^{-1}$.

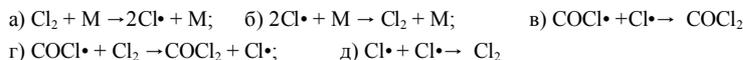
7. Электрохимическая форма уравнения Гиббса - Гельмгольца имеет вид:

$\Delta G = -nFE$	$-nFE = \Delta H - nFT \left(\frac{\partial E}{\partial T} \right)_p$
$\left(\frac{\partial E}{\partial T} \right)_p = \frac{\Delta S}{nF}$	$\Delta S = nF \left(\frac{\partial E}{\partial T} \right)_p$

8. Перечислите все виды уравнения Аррениуса

$E_a = \frac{R \cdot T_2 \cdot T_1 \cdot \ln(k_2/k_1)}{T_2 - T_1}$	$\frac{d \ln k}{dT} = \frac{E_a}{RT^2}$	$\frac{d \ln K_c}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$
$k = k_0 \cdot e^{-(E_a/RT)}$	$\Delta G = -n \cdot F \cdot \Delta E$	

9. В совокупности стадий неразветвленной цепной реакции образования фосгена ($\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$) выберите стадию квадратичного обрыва цепи



10. Определите молярную электропроводность раствора NaNO_3 и если: $R = 30\text{ Ом}$, $C = 2\text{M}$, $l = 5\text{ см}$, $S = 2\text{ см}^2$;

11. Укажите порядок прохождения стадий гетерогенного процесса при растворении твердого вещества:

- а) подвод реагирующих веществ в зону реакции;
- б) химическая реакция;
- в) отвод продуктов реакции в глубину фазы;
- г) адсорбция реагирующих веществ на поверхности раздела фаз;
- д) десорбция продуктов реакции с поверхности раздела.

12. Уравнение Нернста для потенциала хлорного электрода (E) при небольших давлениях газообразного хлора ($P(\text{Cl}_2)$, атм):

$E = E^\circ + \frac{RT}{F} \ln \frac{a_{\text{Cl}^-}^2}{P_{\text{Cl}_2}}$	$E = E^\circ - \frac{RT}{2F} \ln \frac{P_{\text{Cl}_2}}{a_{\text{Cl}^-}^2}$
$E = E^\circ - \frac{RT}{2F} \ln \frac{a_{\text{Cl}^-}^2}{P_{\text{Cl}_2}}$	$E = E^\circ - \frac{RT}{2F} \ln (P_{\text{Cl}_2} \cdot a_{\text{Cl}^-}^2)$

13. Электрод, стандартный электродный потенциал которого при 298K в водном растворе принят равным нулю.

- а) платиновый; б) каломельный; в) водородный; г) хлорсеребряный

14. Определите э.д.с. гальванического элемента: $\text{Ag}, \text{AgCl}/\text{KCl}/\text{CuCl}_2/\text{Cu}$, если $a(\text{CuCl}_2) = 0,5$, $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}} = 0,334\text{ В}$, $E^\circ_{\text{Ag}_2\text{AgCl}} = 0,222\text{ В}$, $T = 298\text{K}$

15. От каких факторов зависит удельная электропроводность.

- а) температура, концентрация;
- б) природа вещества, давление;
- в) поверхность контакта, объем растворителя;
- г) концентрации и объема

16. Интегральное кинетическое уравнение необратимой реакции второго порядка (концентрации исходных веществ одинаковы и равны c , τ -время)

$\frac{1}{c} = \frac{1}{c_0} + k\tau$	$\frac{1}{c^2} = \frac{1}{c_0^2} + 2k\tau$	$c = c_0 + k\tau$
---------------------------------------	--	-------------------

$c = c_0 - k\tau$	$\ln c = \ln c_0 - k\tau$	
-------------------	---------------------------	--

17. Укажите определение соответствующее молярной электропроводности.

- Это электропроводность раствора электролита концентрацией 1 моль/л, заключенного между двумя плоскопараллельными электродами площадью 1 см² и расположенных на расстоянии 1 см.
- Это электропроводность раствора электролита заключенного между двумя плоскопараллельными электродами площадью 1 м² и расположенных на расстоянии 1 м.
- Это электропроводность раствора, содержащего 1 моль электролита, заключенного между двумя плоскопараллельными электродами площадью расположенными на расстоянии 1 м.
- Это способность раствора проводить электрический ток.

18. Выберите из списка уравнения Кольрауша для сильных электролитов:

$\lambda = \lambda_0 + A\sqrt{c}$	$\lambda = \lambda_+ + \lambda_-$	$\lambda_0 = \lambda_+^0 + \lambda_-^0$
$\lambda = a(\lambda_+ + \lambda_-)$	$\lambda_0 = \lambda + A\sqrt{c}$	$\lambda = \lambda^\infty - A\sqrt{c}$

Методические указания, критерии и шкала оценивания к тесту

Тест рассчитан на 2 ак. часа. Обучающийся может начинать работу с любого задания (ответ надо обосновать). Критериями для определения оценки являются: понимание сущности описываемых процессов, полнота необходимых пояснений, правильность проведенных преобразований при выводах формул и решении задач, наличие необходимых графических иллюстраций. Оценка определяется по числу правильно выполненных заданий с учетом их уровня. Если в работе студента 15 или более выполненных заданий, при этом 1/3 из них задания уровня «владеть» (*задачи, требующие решения*), то данная работа получает оценку «отлично». Если в работе 12 или более выполненных заданий, при этом 1/3 из них задания уровня «владеть», то данная работа получает оценку «хорошо». Если в работе 10 или более выполненных заданий, при этом 1/3 из них задания уровня «владеть», то данная работа получает оценку «удовлетворительно». Если в работе выполненных заданий менее 7, то данная работа получает оценку «неудовлетворительно». Студентам, получившим оценку «неудовлетворительно» рекомендуется выполнить контрольную работу повторно. Студенты, желающие получить более высокую оценку, также могут выполнить контрольную работу повторно.

Пример экзаменационного билета

Вариант 1.

- Уравнение Клапейрона - Клаузиуса для процесса испарения: вывод и анализ.
- Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.
- Представить графически и объяснить зависимости удельной электропроводности от концентрации для водных растворов HCl, KOH, CuSO₄, C₂H₅COOH.
- Составить гальванический элемент, содержащий электрод первого рода и электрод второго рода. Рассчитать ЭДС этого элемента, при условии, что концентрация всех потенциалопределяющих ионов равна 1.

Критерии определения уровня оценки на экзамене:

"Отлично": имеются полные ответы на все теоретические вопросы, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Решены 2 задачи.

"Хорошо": имеются достаточно полные ответы на все теоретические вопросы, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно. Решены 2 задачи.

"Удовлетворительно": имеются ответы по существу на все теоретические вопросы, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы. Решена хотя бы одна задача.

"Неудовлетворительно": теоретическое содержание курса не освоено. Необходимые практические навыки работы не сформированы. Задачи нерешены.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения физической химии

- 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.
- 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.

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 4 (если специально не оговорено) лабораторных работ, 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. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

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

6. В качестве журнала используется общая тетрадь. На титульном листе журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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 проставкой 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.

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 студентам по самостоятельному решению индивидуальных заданий контрольной работы

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения контрольной работы (домашнего задания). При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее суть.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.
4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.
5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.
6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.
7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо 24700 подставить $2,47 \cdot 10^4$, вместо 0,00086 — число $0,86 \cdot 10^{-4}$ и т. д.).
8. Надо помнить, что числовые значения физических величин всегда являются приближенными. Поэтому при расчетах необходимо руководствоваться правилами действий с приближенными числами. В частности, в полученном значении вычисленной величины нужно сохранить последним тот знак, единица которого превышает погрешность этой величины. Все остальные значащие цифры надо отбросить.
9. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, мольная доля не может быть больше 1, теплота испарения не может быть больше теплоты возгонки, энергия активации больше 400 кДж/моль и т. п.

Над заданными «на дом» задачами надо начинать думать как можно раньше, создавая условия для реализации стадии инкубации. Чтобы получить правильный числовой ответ, необходимо хорошо знать единицы физических величин и уметь производить аккуратно и надежно расчеты. И то, и другое может быть достигнуто только длительной практикой. Особое внимание нужно обращать на правильное определение порядка искомой величины. Среди обучающихся часто встречается заблуждение - они считают, что ошибка в порядке величины (даже на несколько порядков) менее существенна, чем ошибка в значащих цифрах. Необоснованность такого мнения легко обнаруживается на следующем примере. Ошибка, заключающаяся в том, что вместо 5 получено 8, составляет 60 %, в то время как ошибка всего на один порядок (например, вместо 10^4 получено 10^5) составляет 900 %. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

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 4 (если специально не оговорено) лабораторных работ, 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. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

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

6. В качестве журнала используется общая тетрадь. На титульном листе журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. Работа считается зачтенной, 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 возвратиться 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.

6.1. 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.

6.2. 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, Power Point.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

www.chem.msu.ru/rus/handbook/ivtan/welcome.html

www.ihed.ras.ru/cdmrus/lisi.php

www.chem.msu.ru/rus/handbook/redox/welcome.html

www.chem.isu.ru/leos/bases.html

www.chem.msu.ru/rus/tkv/welcome.html

7. 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	комплект электронных презентаций/слайдов; презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук)
3	Лаборатория физико-химического анализа	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	Установки для исследования кинетики реакций в растворах и в твердой фазе, Поляриметр, катетометр, водяная баня, термостат.
	Лаборатория электрохимии	Кондуктометр, рН-метр- милливольтметр, генератор низкочастотных сигналов, магазин сопротивлений, осциллограф, потенциометр, компьютер/ноутбук, датчик для измерения температуры
	Аудитория для самостоятельной работы, текущей и промежуточной аттестации	компьютер/ноутбук с программным обеспечением и выходом в Интернет. Меловая доска, столы и стулья

8. 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.

9. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Аннотация приведена в приложении 1.

10. 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): 5 / 180. Контактная работа 20,3 час., из них лекционные 4, лабораторные 16, Самостоятельная работа студента 147 час. Контроль 12,7 час. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.04 Физическая химия реализуется в рамках базовой части блока Б1 Дисциплины (модули) учебного плана ООП.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Физико-химические методы анализа, Материаловедение, Информатика.

Дисциплина является основой для формирования компетенций в рамках последующих дисциплин: Общая химическая технология, Процессы и аппарата химической технологии, Процессы и аппарата защиты окружающей среды, химической технологии, Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии.

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. Тепловая теорема Нернста. Постулат Планка. Математический аппарат термодинамики. Определение функций состояния F, G, H, U . Условия равновесия и экстремумы характеристических функций. Химический потенциал. Летучесть и ее вычисление для реальных газов. Фазовые равновесия (однокомпонентные системы). Растворы. Коллигативные свойства растворов. Неидеальные растворы и их термодинамическое описание. Фазовые равновесия жидкость – пар и твердое – жидкость. Химические равновесия. Равновесные и неравновесные явления в растворах электролитов. ЭДС и термодинамика электрохимических цепей. Феноменологическая кинетика Теории химической кинетики. Фотохимия. Катализ.

5. Дополнительная информация

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций и планируемых результатов обучения:

Содержание и код компетенции	Планируемые результаты обучения
- способностью использовать основные законы естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в однокомпонентных и многокомпонентных системах; термодинамику растворов и электрохимических систем; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основы теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать физические и химические законы при анализе и решении проблем энерго- и ресурсосбережения; - использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач; - прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; устанавливать границы областей устойчивости фаз, определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций; состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах; константы скорости реакций различных порядков.
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - типовые методики физико-химического эксперимента, <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять основные химические операции в физико-химической лаборатории, <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками кондуктометрических и потенциометрических измерений, определения давления насыщенного пара над индивидуальным веществом.