

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет физико-технический



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

« 27 » апреля 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.06.03 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль) Нанотехнологии в электронике

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

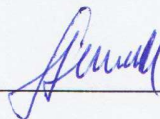
Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины Б1.Б.06.03 «Физическая химия» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (уровень бакалавриата) утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 N 218 (зарегистрировано в Минюсте России 07.04.2015 N 36765)

Программу составил(и):

А.А. Шудренко, доц., канд. хим. наук

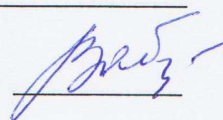


С.А. Лоза, доц., канд. хим. наук



Рабочая программа дисциплины Б1.Б.06.03 «Физическая химия» утверждена на заседании кафедры (разработчика) физической химии протокол № 11 «10» апреля 2018г..

Заведующий кафедрой (разработчика) Заболоцкий В.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) радиофизики и нанотехнологий

протокол № 9 «27» марта 2018г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Копытов Г.Ф.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 «20» апреля 2018г.

Председатель УМК факультета Стороженко Т.П.



Рецензенты:

Диденко Д.А., канд. техн. наук, зам. генерального директора по научной работе НП «ИТЦ «Кубань-ЮГ»

Буков Н.Н., д-р хим. наук, проф., зав. кафедрой общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии ФГБОУ ВО КубГУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Цель дисциплины «Физическая химия» состоит

- состоит в формировании у студента системы физико-химических представлений о качественных и количественных закономерностях протекания химических процессов.
- в овладении навыками применения теоретических законов к решению практических вопросов химии и химической технологии.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи учебной дисциплины состоят в получении профессиональных знаний, освоении теоретических основ физической химии, навыков практического применения методов расчета химических процессов. В рамках дисциплины «Физическая химия» изучаются фундаментальные законы, без которых невозможно понимание современных технологических процессов, применяемых в промышленности, в строительстве, а также при защите окружающей среды. К основным вопросам, изучаемым в данном курсе, относятся: химическая термодинамика и её приложения к химическим и физико-химическим процессам; фазовые равновесия; теория растворов; основы электрохимии.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.06.03 «Физическая химия» входит в базовую часть Блока Б1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника. Общая трудоемкость по учебному плану 108 часов, 3 ЗЕТ.

Изучению дисциплины Б1.Б.15 «Физическая химия» должно предшествовать изучение таких дисциплин как Б1.Б.04 «Математика», Б1.Б.05 «Физика», Б1.Б.06.01 «Неорганическая химия».

1.4 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: ОПК-2; ПК-3; ПК-8.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	смысл основных понятий, величин, законов, принципов, постулатов физической химии; границы применимости химических моделей и теорий для описания свойств веществ и физико-химических процессов	применять основные законы физической химии для решения технических задач; объяснять и описывать с помощью математического аппарата физико-химические явления	практическими навыками работы с учебной литературой и приемами поиска в библиотеке и в глобальной сети "Интернет" дополнительной информации, необходимой для решения проблемы; математиче-

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
					скими методами расчета основных термодинамических и кинетических параметров химических процессов
2.	ПК-3	готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	методы анализа и систематизации результатов исследований	систематизировать результаты исследований параметров и характеристик приборов, устройств	навыками обработки результатов измерений и расчетов, навыками написания отчетов, составления презентаций и публикаций
3.	ПК-8	способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	современные технологии производства материалов и изделий электронной техники	интерпретировать результаты, полученные при изучении физико-химическими методами материалов электронной техники с учетом современных представлений науки	классификацией материалов и изделий электронной техники и их физико-химических характеристик

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		5			
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	54	54	-	-	-
Занятия лекционного типа	18	18	-	-	-
Лабораторные занятия	18	18	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	18	18	-	-	-

Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	-	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	-	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:					
Проработка учебного (теоретического) материала	32	32	-	-	-
Подготовка к текущему контролю	17,8	17,8	-	-	-
Контроль:					
Подготовка к экзамену	-	-			
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-
	в том числе контактная работа	58,2	58,2	-	-
	зач. ед	3	3	-	-

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основы химической термодинамики.	18	4	4	-	10
2.	Химические равновесия. Закон действующих масс. Термодинамика растворов.	20	2	4	4	10
3.	Фазовые равновесия.	12	2	2	2	6
4.	Основы электрохимии	18	4	2	4	8
5.	Химическая кинетика. Кинетический закон действия масс, его применение.	20	4	4	4	8
6.	Дисперсные системы.	15,8	2	2	4	7,8
Итого по дисциплине:		103,8	18	18	18	49,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основы химической термодинамики.	Первый закон термодинамики. Приложение I начала термодинамики к химическим и физико-химическим процессам. Термодинамические системы. Основные понятия и определения. Координаты и потенциалы термодинамических систем. Обобщенная работа. Уравнения состояния. Нулевой закон термодинамики (закон термиче-	Т, РГЗ

		<p>ского равновесия). Внутренняя энергия, энтальпия. Математические и физические свойства внутренней энергии, энтальпии, теплоты и работы. Закон Гесса и его следствия. Расчет тепловых эффектов химических реакций при стандартных условиях. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры (Закон Кирхгофа).</p> <p>Второй закон термодинамики и его формулировка. Третий закон термодинамики. Принцип недостижимости абсолютного нуля. Уравнения второго начала термодинамики. Энтропия как функция состояния и методы ее вычисления. Неравенство Клаузиуса. Расчет энтропии для различных процессов. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов в изобарно-изотермических и изохорно-изотермических условиях. Теорема Планка. Тепловая теорема Нернста.</p>	
2.	Химические равновесия. Закон действующих масс. Термодинамика растворов.	<p>Закон действующих масс. Закон Рауля. Закон Генри. Идеальные растворы. Неидеальные растворы. Равновесие жидкость-пар. Уравнение изотермы химической реакции Вант - Гоффа. Термодинамическая классификация растворов. Давление насыщенного пара жидких растворов. Эбуллио- и криоскопия. Диаграммы состояния. Разделение веществ путем перегонки. Азеотропные смеси и их свойства.</p>	ЛР
3.	Фазовые равновесия.	<p>Правило фаз и его вывод. Типы диаграмм состояния. Понятия фазы, компонента, степени свободы. Классификация гетерогенных систем. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Диаграммы жидкость – пар.</p>	Т
4.	Основы электрохимии	<p>Особенности электрохимических реакций. Электрохимическая цепь и ее компоненты. Теория электролитической диссоциации. Понятие средней ионной активности и среднего ионного коэффициента активности, их связь с индивидуальными характеристиками ионов.</p> <p>Основные допущения теории Дебая-Хюккеля. Модель ионной атмосферы, потенциал ионной атмосферы. Схема вывода предельного закона Дебая-Хюккеля. Уравнения для коэффициента активности во втором и третьем приближении теории Дебая-Хюккеля. Методы экспериментального определения коэффициентов активности. Удельная и эквивалентная электропроводность.</p> <p>Подвижность ионов и закон Кольрауша. Равновесие в двухфазной системе металл / раствор элект-</p>	ЛР

		тролита. Электрохимический потенциал и условие электрохимического равновесия. Электрохимические цепи, электродные потенциалы, электродвижущая сила (ЭДС). Уравнение Нернста для электродных потенциалов и ЭДС. Классификация электродов и электрохимических цепей. Концентрационные цепи с переносом и без переноса. Метод ЭДС для определения коэффициентов активности. Метод ЭДС для определения термодинамических характеристик электрохимических реакций: изменения энтропии, энтальпии, свободной энергии, констант равновесия и нестойкости комплексных соединений.	
5.	Химическая кинетика. Кинетический закон действия масс, его применение.	Необратимые реакции нулевого, первого, второго и третьего порядков. Сложные реакции. Скорость реакции. Кинетические уравнения. Порядок и молекулярность реакции. Зависимость константы скорости от температуры. Уравнение Аррениуса. Определение константы скорости, порядка реакции. Обратимые, параллельные, последовательные и цепные реакции.	ЛР
6.	Дисперсные системы.	Классификация дисперсных систем. Адсорбция на границе раздела фаз. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные и поверхностно-неактивные вещества. Изотерма поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского. Уравнение Лэнгмюра. Поверхностная активность. Поверхностно-активные вещества. Мицеллообразование. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания. Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем. Коагуляция.	ЛР, Т

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основы химической термодинамики	Первый закон термодинамики. Уравнения состояния. Нулевой закон термодинамики (закон термического равновесия). Внутренняя энергия, энтальпия. Математические и физические свойства внутренней энергии, энтальпии, теплоты и работы. Закон Гесса и его следствия. Расчет тепловых эффектов химических реакций при стандартных условиях. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры (Закон Кирхгоффа)	Устный опрос
2.	-	Второй закон термодинамики и его формулировка. Третий закон термодинамики. Уравнения второго начала термодинамики. Энтропия как	Устный опрос

		функция состояния и методы ее вычисления. Неравенство Клаузиуса. Расчет энтропии для различных процессов. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов в изобарно-изотермических и изохорно-изотермических условиях.	
3.	Химические равновесия. Закон действующих масс. Термодинамика растворов.	Закон действующих масс. Закон Рауля. Отклонения от законов Рауля. Равновесие жидкость-пар. Уравнение изотермы химической реакции Вант - Гоффа. Термодинамическая классификация растворов. Давление насыщенного пара жидких растворов. Эбуллио- и криоскопия. Диаграммы состояния. Разделение веществ путем перегонки. Азеотропные смеси и их свойства.	Устный опрос
4.		Давление насыщенного пара жидких растворов. Эбуллио- и криоскопия. Диаграммы состояния. Разделение веществ путем перегонки. Азеотропные смеси и их свойства	Устный опрос
5.	Фазовые равновесия	Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Диаграммы состояния однокомпонентных систем, их анализ. Двухкомпонентные фазовые диаграммы. Построение диаграмм по кривым охлаждения	Устный опрос
6.	Основы электрохимии	Особенности электрохимических цепей. Теория электролитической диссоциации. Методы экспериментального определения коэффициентов активности. Удельная и эквивалентная электропроводность. Подвижность ионов и закон Кольрауша. Уравнение Нернста для электродных потенциалов и ЭДС. Метод ЭДС для определения коэффициентов активности.	Устный опрос
7.	Химическая кинетика. Кинетический закон действия масс, его применение.	Необратимые реакции нулевого, первого, второго и третьего порядков. Сложные реакции. Скорость реакции. Кинетические уравнения. Порядок и молекулярность реакции.	Устный опрос
8.	-	Зависимость константы скорости от температуры. Уравнение Аррениуса. Определение константы скорости, порядка реакции. Обратимые, параллельные, последовательные и цепные реакции.	Устный опрос
9.	Дисперсные системы.	Изотерма поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского. Уравнение Лэнгмюра. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания. Расчет порога коагуляции.	Устный опрос

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Определение эквивалента металла	Отчет по лабораторной работе
2.	Определение жесткости воды	Отчет по лабораторной работе
3.	Исследование адсорбции из водного раствора на активированном угле	Отчет по лабораторной работе
4.	Потенциометрическое титрование смеси сильной и слабой кислоты	Отчет по лабораторной работе
5.	Скорость химических реакций	Отчет по лабораторной работе
6.	Изучение коагуляции гидрозоль гидроксида железа	Отчет по лабораторной работе

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Основы химической термодинамики	<p>1. Еремин, В. В. Основы общей и физической химии : учебное пособие для студентов вузов / В. В. Еремин, А. Я. Борщевский. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. – 847 с. – ISBN 9785915590921.</p> <p>2. Глинка, Н. Л. Общая химия [Электронный ресурс] : в 2-х т. : учебник для академического бакалавриата . Т. 1 / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. – 20-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2018. – 353 с. – Режим доступа https://biblio-online.ru/book/736D053E-E77C-4726-8CC5-F8E756E674A5</p> <p>3. Глинка, Н. Л. Общая химия [Электронный ресурс] : в 2-х т. : учебник для академического бакалавриата . Т. 2 / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. – 20-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2018. – 379 с. – Режим доступа https://biblio-online.ru/book/EBE718FD-189B-494E-A633-DCA7F607FCC9</p> <p>4. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Н. С. Ахметов. - 8-е изд., стер. –</p>

		<p>Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 752 с. Режим доступа https://e.lanbook.com/book/50684#book_name</p> <p>5. Буданов, В. В. Химическая термодинамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Буданов, А. И. Максимов. - 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 320 с. – https://e.lanbook.com/book/89932</p>
2.	Химические равновесия. Закон действующих масс. Термодинамика растворов.	<p>1. Еремин, В. В. Основы общей и физической химии : учебное пособие для студентов вузов / В. В. Еремин, А. Я. Борщевский. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. – 847 с. – ISBN 9785915590921.</p> <p>2. Глинка, Н. Л. Общая химия [Электронный ресурс] : в 2-х т. : учебник для академического бакалавриата . Т. 1 / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. – 20-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2018. – 353 с. – Режим доступа https://biblio-online.ru/book/736D053E-E77C-4726-8CC5-F8E756E674A5</p> <p>3. Глинка, Н. Л. Общая химия [Электронный ресурс] : в 2-х т. : учебник для академического бакалавриата . Т. 2 / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. – 20-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2018. – 379 с. – Режим доступа https://biblio-online.ru/book/EBE718FD-189B-494E-A633-DCA7F607FCC9</p> <p>4. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Н. С. Ахметов. - 8-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 752 с. Режим доступа https://e.lanbook.com/book/50684#book_name</p> <p>5. Буданов, В. В. Химическая термодинамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Буданов, А. И. Максимов. - 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 320 с. – https://e.lanbook.com/book/89932</p>
3.	Фазовые равновесия.	<p>1. Еремин, В. В. Основы общей и физической химии : учебное пособие для студентов вузов / В. В. Еремин, А. Я. Борщевский. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. – 847 с. – ISBN 9785915590921.</p> <p>2. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Н. С. Ахметов. - 8-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 752 с. Режим доступа https://e.lanbook.com/book/50684#book_name</p>
4.	Основы электрохимии	<p>1. Еремин, В. В. Основы общей и физической химии : учебное пособие для студентов вузов / В. В. Еремин, А. Я. Борщевский. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. – 847 с. – ISBN 9785915590921.</p> <p>2. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Н. С. Ахметов. - 8-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 752 с. Режим доступа https://e.lanbook.com/book/50684#book_name</p>
5.	Химическая кинетика. Кинетический закон действия масс, его применение.	<p>1. Еремин, В. В. Основы общей и физической химии : учебное пособие для студентов вузов / В. В. Еремин, А. Я. Борщевский. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. – 847 с. – ISBN 9785915590921.</p> <p>2. Глинка, Н. Л. Общая химия [Электронный ресурс] : в 2-х т.</p>

		<p>: учебник для академического бакалавриата . Т. 1 / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. – 20-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2018. – 353 с. – Режим доступа https://biblio-online.ru/book/736D053E-E77C-4726-8CC5-F8E756E674A5</p> <p>3. Глинка, Н. Л. Общая химия [Электронный ресурс] : в 2-х т. : учебник для академического бакалавриата . Т. 2 / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. – 20-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2018. – 379 с. – Режим доступа https://biblio-online.ru/book/EBE718FD-189B-494E-A633-DCA7F607FCC9</p> <p>4. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Н. С. Ахметов. - 8-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 752 с. Режим доступа https://e.lanbook.com/book/50684#book_name</p>
6.	Дисперсные системы.	<p>1. Еремин, В. В. Основы общей и физической химии : учебное пособие для студентов вузов / В. В. Еремин, А. Я. Борщевский. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. – 847 с. – ISBN 9785915590921.</p> <p>2. Гельфман, М. И. Коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебник / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. - СПб. : Лань, 2017. - 336 с. – Режим доступа https://e.lanbook.com/book/91307</p>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

3. Образовательные технологии

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование познавательных действий студентов. При проведении лекционных занятий используются мультимедийные презентации. В рамках лабораторных занятий применяются методы проектного обучения и исследовательские методы. В процессе самостоятельной деятельности студенты находят и анализируют передовую научно-техническую информацию, используя имеющуюся литературу и информационные технологии.

Семестр	Вид занятий (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Л	моделирование проблемных ситуаций,	18

		лекция-визуализация.	
	ПЗ	решение задач с коллективным обсуждением, индивидуальное выполнение студентами тестовых заданий	18
	ЛР	Выполнение лабораторных работ в малых группах; обработка результатов эксперимента и представление полученных данных в виде графиков и таблиц.	18
	Итого:		54

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

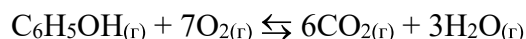
4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1 Примеры тестов:

ТЕСТ

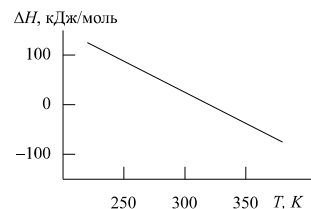
по теме "Основные понятия и законы термодинамики.
Первое начало термодинамики. Термохимия"

- Какие величины обладают свойствами функций состояния?
а) A, Q, U, H ; б) Q, U ; в) A, U, H ; г) U, H .
- Работа, совершаемая системой, равна:
а) $A = p_{\text{внеш}} V_{\text{сист}}$; в) $A = p_{\text{сист}} V_{\text{сист}}$;
б) $\delta A = p_{\text{внеш}} \delta V_{\text{сист}}$; г) $A = V_{\text{сист}} \Delta p_{\text{внеш}}$.
- Укажите правильную формулировку нулевого начала термодинамики:
а) если каждая из систем А и В находится в тепловом равновесии с системой С, то системы А и В не всегда находятся в тепловом равновесии друг с другом;
б) если каждая из систем А и В находится в тепловом равновесии с системой С, то системы А и В находятся в тепловом равновесии друг с другом;
в) если каждая из систем А и В находится в тепловом контакте с системой С, то системы А и В не обязательно находятся в тепловом равновесии друг с другом;
г) если каждая из систем А и В находится в тепловом контакте с системой С, то системы А и В находятся в тепловом равновесии друг с другом;
- Укажите правильное уравнение для расчета теплового эффекта химической реакции:



- а) $\Delta H^0 = \Delta H_f^0(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) - 6\Delta H_f^0(\text{CO}_2) - 3\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O})$; в) $\Delta H^0 = \Delta H_f^0(\text{CO}_2) + \Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}) + \Delta H_f^0(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH})$
б) $\Delta H^0 = 6\Delta H_f^0(\text{CO}_2) + 3\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_f^0(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH})$; г) $\Delta H^0 = 6\Delta H_f^0(\text{CO}_2) + 3\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}) + \Delta H_f^0(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH})$

5. На рисунке приведена зависимость теплового эффекта некоторой химической реакции от температуры. Укажите правильный знак изменения теплоемкости в процессе протекания данной реакции



- а) $\Delta C_p > 0$; б) $\Delta C_p < 0$; в) $\Delta C_p = 0$;
 г) при увеличении температуры вначале $\Delta C_p > 0$, затем $\Delta C_p < 0$.

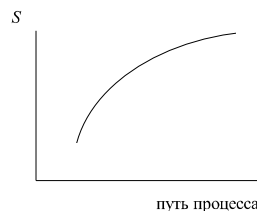
ТЕСТ

по теме " Второе и третье начала термодинамики. Термодинамические потенциалы."

1. Соотношение между изменением энтропии термодинамической системы и теплотой необратимого процесса имеет вид

а) $dS > \frac{\delta Q_{\text{необр}}}{T}$; б) $dS = \frac{\delta Q_{\text{необр}}}{T}$; в) $dS < \frac{\delta Q_{\text{необр}}}{T}$; г) $dS \geq \frac{\delta Q_{\text{необр}}}{T}$.

2. Какому процессу, протекающему в изолированной системе, соответствует график изменения энтропии, показанный на рисунке?



- а) самопроизвольному;
 б) несамопроизвольному;
 в) состоянию равновесия;
 г) для ответа не хватает данных.

3. Каково соотношение между энергией Гиббса G и энергией Гельмгольца F для любой термодинамической системы?

а) $G=F-pV$; б) $G=F+pV$; в) $G=F-TS$; г) $G=F+TS$.

4. Как зависит от объема системы энергия Гельмгольца?

а) $dF = pdV$; б) $dF = Vdp$; в) $dF = -Vdp$; г) $dF = -pdV$.

5. Укажите правильное утверждение:

- а) для любого вещества можно рассчитать абсолютное значение энтропии;
 б) для любого вещества можно рассчитать абсолютное значение энтальпии;
 в) в процессе плавления кристаллов серы ее энтропия уменьшается;
 г) энтропия не является функцией состояния.

ТЕСТ

по теме " Химическое равновесие"

1. Для какой реакции константа равновесия, выраженная через концентрации (K_c), будет иметь размерность концентрации?



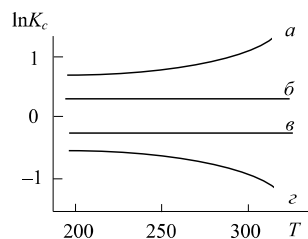
2. Студент записал уравнение изотермы химической реакции

$$\Delta F^0 = -RT \ln \left(\frac{C_C^{v_C} C_D^{v_D}}{C_A^{v_A} C_B^{v_B}} \right)_* ; \quad \Delta F = \Delta F^0 + RT \ln \left(\frac{C_C^{v_C} C_D^{v_D}}{C_A^{v_A} C_B^{v_B}} \right)**$$

не вполне точно, так как не указал в тех местах, где стоят символы * и **, какие именно концентрации должны использоваться в расчете: концентрации в состоянии равновесия или концентрации в начальный момент времени. Правильной эта запись станет, если вместо символов * и ** вставить соответственно:

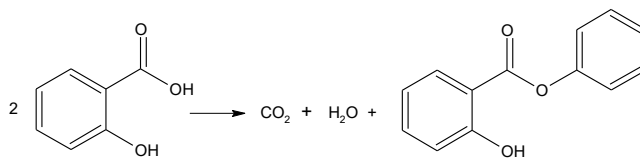
- а) нач. и равн.; б) нач. и нач.; в) равн. и равн.; г) равн. и нач.

3. В некотором диапазоне температур стандартный тепловой эффект некоторой химической реакции при постоянном объеме отрицателен $\Delta U^0 < 0$ и практически не зависит от температуры. Какая линия на рисунке правильно передает зависимость константы равновесия K_c этой реакции от температуры?



4. Расчет по уравнению изотермы некоторой химической реакции при начальных значениях концентраций исходных веществ и продуктов реакции при постоянной температуре и объеме показал, что $\Delta F < 0$. Какой процесс будет в этом случае самопроизвольным?
- а) для ответа необходимы дополнительные данные;
 б) никакие процессы протекать не будут, так как реакция уже находится в состоянии равновесия;
 в) протекание реакции в обратном направлении;
 г) протекание реакции в прямом направлении.

5. В каком случае равновесие в реакции разложения салициловой кислоты сместится в сторону исходного вещества?



Все вещества, кроме диоксида углерода и воды твердые; CO_2 газообразный; H_2O жидкая. Тепловой эффект реакции равен $\Delta H^0_{298} = 14,63$ кДж.

- а) при понижении температуры;
 б) при повышении температуры;
 в) температура не влияет на состояние равновесия;
 г) для ответа не хватает данных.

ТЕСТ

по теме "Растворы."

- Идеальным считается раствор, в котором:
 - силы притяжения между частицами равны силам отталкивания;
 - образуется малодиссоциирующее вещество;
 - все компоненты – слабые электролиты;
 - все компоненты не взаимодействуют друг с другом.
- Давление пара растворителя над раствором нелетучего вещества:
 - всегда выше, чем над чистым растворителем;
 - всегда ниже, чем над чистым растворителем;
 - такое же, как и над чистым растворителем;
 - зависит от природы растворителя.
- Коллигативные свойства растворов:
 - зависят от природы частиц растворенного вещества;
 - не зависят от природы частиц растворенного вещества;

- в) не зависят от концентрации;
- г) не зависят от влажности воздуха.

Выберите неверное утверждение.

4. Закон Рауля справедлив только для:
- а) идеальных разбавленных растворов;
 - б) идеальных концентрированных растворов;
 - в) идеальных и реальных разбавленных растворов;
 - г) концентрированных растворов сильных электролитов.
5. Осмотическое давление растворов электролитов рассчитывается по формуле:
- а) $\pi = icRT$, где i – изотонический коэффициент;
 - б) $\pi = cRT$;
 - в) $\pi = \alpha cRT$, где α – степень диссоциации;
 - г) $\pi = K_d cRT$, где K_d – константа диссоциации.

ТЕСТ

по теме "Электропроводность растворов. Электродные потенциалы"

1. При разбавлении концентрированного раствора сильного электролита его электропроводность:
- а) падает
 - б) увеличивается
 - в) не изменяется
 - г) растёт, а потом падает
2. Число переноса катиона – это:
- а) число Фарадея
 - б) заряд катиона
 - в) доля электричества, переносимая катионами
 - г) доля электричества, переносимая анионами
3. Гальванический элемент – это устройство, преобразующее:
- а) химическую энергию в электрическую
 - б) электрическую энергию в химическую
 - в) электрическую энергию электродов
 - г) энергию электродов в энергию раствора
4. Потенциал нормального водородного электрода условно равен:
- а) нулю
 - б) единице
 - в) бесконечности
 - г) может быть любым
5. К электродам сравнения относятся:
- а) стеклянный, хлорсеребряный
 - б) хингидронный, стеклянный
 - в) хлорсеребряный, каломельный
 - г) хингидронный, каломельный

ТЕСТ

по теме "Химическая кинетика: основные понятия; формальная кинетика; зависимость скорости реакции от температуры"

1. Химическая кинетика – это:

- а) учение о тепловых эффектах реакций;
- б) учение о скоростях реакций;
- в) учение о катализе и катализаторах;
- г) учение об энергетике химических процессов.

2. Скорость химической реакции – это:

- а) изменение объема в единицу времени
- б) изменение массы вещества в единицу времени
- в) изменение концентрации вещества в единицу времени
- г) изменение числа фаз системы в единицу времени

3. Закон Гульдберга и Вааге для реакции $aA + bB \rightarrow cC$ имеет вид

а) $v = k[A]^a[B]^b$ б) $v = kc_A^{n_A}c_B^{n_B}$ в) $v = k[A]^a[B]^b[C]^c$ г) $v = k \frac{[C]^c}{[A]^a[B]^b}$

4. Выберите неверное утверждение. Порядок реакции – это величина:

- а) всегда положительная и целая;
- б) определяемая только экспериментально;
- в) не всегда совпадающая с молекулярностью;
- г) положительная, отрицательная, дробная или нулевая в зависимости от механизма реакции.

5. Выберите неверное утверждение. Молекулярность – это:

- а) число веществ-участников реакции;
- б) число молекул, сталкивающихся одновременно с образованием новых соединений;
- в) сумма коэффициентов в уравнении реакции;
- г) величина, принимающая значение от 1 до бесконечности.

6. При увеличении температуры на каждые 10°C скорость реакции:

- а) увеличивается в 2–4 раза
- б) уменьшается в 2–4 раза
- в) возрастает в 10 раз
- г) не изменяется

7. Энергии активации – это:

- а) тепловой эффект реакции;
- б) энергия Гиббса;
- в) избыточная энергия, которую должны иметь молекулы для начала реакции;
- г) внутренняя энергия реагентов.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Форма контроля для проведения промежуточной аттестации по дисциплине – зачет.

Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом. За-

чет является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине, выполнения лабораторных и контрольных работ. Зачет по прослушанному курсу может быть выставлен на основании оценки деятельности студента в семестре, а именно - по посещаемости лекций, результатам выполнения контрольных и лабораторных работ. Защита лабораторных работ осуществляется в течение семестра после выполнения экспериментальной части работы на основании проверки письменного отчета и устного и/или письменного опроса обучающихся по теме лабораторной работы. При этом допускается на очной форме обучения пропуск не более 20% занятий, с обязательной отработкой пропущенных лабораторных работ. Студенты, у которых количество пропусков превышает установленную норму, не выполнившие все виды работ и неудовлетворительно работавшие в течение семестра, проходят собеседование с преподавателем, который опрашивает студента на предмет выявления знания основных положений дисциплины. Для получения зачета обучающийся должен дать удовлетворительные ответы на все вопросы.

Критерии оценки:

- **оценка «зачтено»:** студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает основные свойства, области применения, методы исследования ионообменных материалов, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять экспериментальные данные с применением теоретических представлений.

- **оценка «не зачтено»:** материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется в описании основных свойств ионообменных материалов, не может привести конкретные примеры материалов, соответствующих заданному набору свойств, затрудняется привести примеры методов исследования основных свойств ионообменных материалов.

4.2.1. Вопросы к зачету:

1. Основные понятия и определения. Термодинамическая система. Изолированная, открытая и закрытая системы.
2. Процесс и состояние. Функция состояния. Уравнение состояния. Интенсивные и экстенсивные свойства.
3. Работа в равновесных и неравновесных процессах.
4. Энтальпия и внутренняя энергия.
5. Первое начало термодинамики. Свойства полного дифференциала и функции состояния.
6. Закон Гесса.
7. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Уравнение Кирхгофа, его вывод.
8. Второе начало термодинамики. Обобщенное уравнение первого и второго начала термодинамики.
9. Энтропия и ее вычисление для равновесных процессов.
10. Энтропия смешения идеальных газов.
11. Третье начало термодинамики. Постулат Планка. Тепловая теорема Нернста.
12. Химическая переменная. Уравнение изотермы Вант-Гоффа.
13. Закон действующих масс. Различные виды констант равновесия и связь между ними.
14. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в химической реакции.
15. Расчеты констант равновесия химических реакций по термодинамическим данным.
16. Расчет констант равновесия химических реакций. Использование уравнений изобары и изохоры.
17. Зависимость константы химической реакции от температуры. Уравнение изобары (изохоры) химической реакции его вывод.

18. Основные понятия: фаза, компонент, степени свободы. Условие межфазного равновесия.
19. Правило фаз Гиббса и его вывод. Классификация гетерогенных систем.
20. Фазовая диаграмма состояния двухкомпонентной системы с эвтектикой.
21. Фазовые диаграммы двухкомпонентной системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твердом состоянии.
22. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
23. Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы с конгруэнтной точкой плавления.
24. Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы с инконгруэнтной точкой плавления.
25. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с ограниченной растворимостью в жидкой фазе.
26. Химический и электрохимический способы осуществления окислительно-восстановительной реакции. Электрохимическая цепь и ее компоненты. Определение теоретической электрохимии, ее разделы и связь с задачами прикладной электрохимии.
27. Основные допущения теории Дебая – Хюккеля; их физический смысл. Ионная атмосфера. Уравнения для коэффициента активности в первом, втором и третьем приближении теории Дебая – Хюккеля.
28. Удельная электропроводность растворов электролитов и эквивалентная электропроводность электролитов в растворе, их зависимость от природы электролита, раствора, концентрации электролита и температуры.
29. Подвижности ионов в растворе и закон независимого движения ионов Кольрауша.
30. Равновесные электрохимические цепи и их ЭДС. Формула Нернста и уравнение Гиббса – Гельмгольца. Понятие электродного потенциала.
31. Основные понятия химической кинетики: скорость реакции, кинетическая кривая, кинетическое уравнение, константа скорости, порядок реакции, молекулярность элементарной реакции, реакции переменного порядка.
32. Кинетический закон действия масс. Составление кинетических уравнений для известного механизма реакции. Прямая и обратная задачи кинетического анализа.
33. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
34. Необратимые реакции нулевого, первого, второго и третьего порядков.
35. Методы определения порядка реакции.
36. Определение константы скорости химической реакции из опытных данных.
37. Формальная кинетика обратимых реакций первого порядка. Определение элементарных констант из опытных данных.
38. Классификация дисперсных систем. Количественные характеристики дисперсности.
39. Поверхностное натяжение: термодинамическое определение, физический смысл, влияние природы взаимодействующих фаз.
40. Изотерма поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского.
41. Адсорбция, форма изотермы адсорбции. Основные положения теории Ленгмюра. Линейная форма уравнения Ленгмюра.
42. Классификация и общая характеристика ПАВ. Механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ в водных и углеводородных средах.
43. Электрокинетические явления. Электрокинетический потенциал.
44. Факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем. Электролитная коагуляция (концентрационная и нейтрализационная коагуляция).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Еремин, В. В. Основы общей и физической химии : учебное пособие для студентов вузов / В. В. Еремин, А. Я. Борщевский. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. – 847 с. – ISBN 9785915590921.
2. Глинка, Н. Л. Общая химия [Электронный ресурс] : в 2-х т. : учебник для академического бакалавриата . Т. 1 / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. – 20-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2018. – 353 с. – Режим доступа <https://bibli-online.ru/book/736D053E-E77C-4726-8CC5-F8E756E674A5>
3. Глинка, Н. Л. Общая химия [Электронный ресурс] : в 2-х т. : учебник для академического бакалавриата . Т. 2 / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. – 20-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2018. – 379 с. – Режим доступа <https://bibli-online.ru/book/EBE718FD-189B-494E-A633-DCA7F607FCC9>
4. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Н. С. Ахметов. - 8-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 752 с. Режим доступа https://e.lanbook.com/book/50684#book_name
5. Гельфман, М. И. Коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебник / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. - СПб. : Лань, 2017. - 336 с. – Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/91307>

5.2 Дополнительная литература:

1. Буданов, В. В. Химическая термодинамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Буданов, А. И. Максимов. - 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 320 с. – <https://e.lanbook.com/book/89932>
2. Попова, А. А. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Попова, Т. Б. Попова. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 496 с. – Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/63591#authors>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах

«Лань» и «Юрайт».

5.3. Периодические издания:

1. Журнал физической химии - изд. РАН. ISSN PRINT: 70299 0044-4537 (Выходит 1 раз в месяц)
2. Вестник МГУ. Серия 2: Химия - изд. МГУ им. М.В. Ломоносова ISSN 0579-9384 (Выходит 1 раз в 2 месяца)
3. Известия высших учебных заведений : науч.-техн. журн. Химия и химическая технология/ Иван. гос. хим.-технол. ун-т. - Иваново .: ISSN 0579-2991. (Выходит ежемесячно)
4. «Известия Академии наук. Серия химическая» Журнал Российской академии наук Индекс 70357 (Выходит ежемесячно)

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

1. <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека
2. <http://www.ecolife.ru> Журнал "Экология и жизнь"
3. <http://www.chemnet.ru> Химическая информационная сеть
4. <http://ipb.mos.ru> Научный Интернет-портал "Технологии и системы безопасности"
5. <http://www.gpntb.ru/> - Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ)
6. <http://www.uspto.gov/web/menu/search.html> - База данных патентов США
7. <http://www.epo.org/searching/free/espacenet.html> - База данных патентов более 70 стран мира

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы. Для освоения дисциплины "Химия" при самостоятельной работы студент должен иметь:

1. Конспект лекций в бумажном или электронном виде.
2. Учебник (учебное пособие) в соответствии со списком литературы.
3. Тетрадь для лабораторных работ.

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Подготовка к практическому занятию:

Ознакомьтесь с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии; проработайте конспект лекции по теме занятия, а также ознакомьтесь с рекомендуемой литературой и (при необходимости) дополнительными источниками информации в виде периодических изданий и Интернет-ресурсов.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у Вас затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Выполнение лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются обучающимися в малых группах (обычно 2-3 человека). В начале курса проводится инструктаж по технике безопасности работы в химической лаборатории и составляется график выполнения лабораторных работ. Выполнение лабораторной работы включает в себя следующие этапы:

- 1) подготовительный этап (самостоятельная работа студентов);
- 2) получение допуска к выполнению экспериментальной части лабораторной работы (контактная работа с преподавателем каждой малой группы);
- 3) выполнение экспериментальной части лабораторной работы под контролем преподавателя;
- 4) анализ полученных результатов, формулировка вывода и подготовка к защите лабораторной работы (может выполняться как самостоятельная работа студента дома, или под контролем преподавателя в течение времени, выделенного на лабораторные работы или в ходе иной контактной работы с преподавателем);
- 5) защита лабораторной работы (контактная работа с преподавателем).

После выполнения всех этих этапов лабораторная работа считается выполненной.

Подготовительный этап

Перед занятием, обучающимся необходимо подготовиться к выполнению лабораторной работы. Теоретическая подготовка необходима для проведения эксперимента и должна проводиться обучающимися в порядке самостоятельной работы. Ее следует начинать внимательным разбором руководства к лабораторной работе. Теоретическая подготовка завершается предварительным составлением отчета в лабораторном журнале со следующим порядком записей:

Название работы.

Цель работы.

Оборудование.

Ход работы, который в том числе включает рисунки, схемы, таблицы, основные формулы для определения величин, а также расчетные формулы для определения погрешностей измеряемых величин.

Получение допуска к выполнению экспериментальной части лабораторной работы

Приступая к лабораторным работам, необходимо получить у лаборанта приборы, требуемые для выполнения работы. Разобраться в назначении материалов, химической посуды, приборов и принадлежностей в соответствии с их техническими данными. Получить допуск к выполнению лабораторной работы у преподавателя. Допуск студенты получают в результате устного опроса преподавателем о порядке выполнения эксперимента, предусмотренного данной лабораторной работой.

Выполнение экспериментальной части лабораторной работы под контролем преподавателя

Затем обучающиеся выполняют экспериментальный этап лабораторной работы, в ходе которого записываются все измеренные величины с обязательным указанием их размерности в чистовик. **Не допускается использование черновиков для записи экспериментальных данных, запись карандашом и иные способы, дающие возможность корректировки полученных результатов.** В случае, если в методических указаниях к лабораторной работе предложены таблицы или шаблон для записи экспериментальных данных, то заполняются эти таблицы или шаблон. В ином случае запись экспериментальных данных делается студентом в произвольной форме.

По окончании выполнения эксперимента студенты должны привести свое рабочее место в порядок и вымыть используемую химическую посуду. После этого рабочее место сдается преподавателю или лаборанту и в лабораторный журнал студента ставится отметка о выполнении экспериментальной части лабораторной работы с обязательным указанием даты ее выполнения.

Анализ полученных результатов и формулировка вывода(ов)

Может выполняться как самостоятельная работа студента дома, или под контролем преподавателя в течение времени, выделенного на лабораторные работы или в ходе иной контактной работы с преподавателем. Студенты должны выполнить все необходимые расчеты согласно методическим указаниям к выполнению лабораторных работ. В лабораторном журнале приводятся все необходимые расчеты с указанием размерностей полученных величин, а также все графики и рисунки в соответствии с требованиями лабораторного практикума.

В случае, если в ходе лабораторной работы имеет место протекание химических реакций, все они должны быть записаны в лабораторном журнале в молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном виде.

Далее на основании полученных результатов студенты должны сформулировать и записать вывод, который должен быть согласован с заявленными целями и/или задачами лабораторной работы. Вывод должен содержать необходимую количественную информацию.

При подготовке к защите лабораторной работы необходимо ответить на предложенные контрольные вопросы, которые имеются после каждой лабораторной работы. Особое внимание в ходе теоретической подготовки должно быть обращено на понимание физической сущности процесса(ов) излучающихся в ходе работы. Для самоконтроля в каждой работе приведены контрольные вопросы, на которые обучающийся обязан дать четкие, правильные ответы.

Защита лабораторной работы

Защита лабораторных работ происходит в виде собеседования с преподавателем по лабораторной работе с обязательной проверкой преподавателем лабораторного журнала студента. Для успешной защиты лабораторной работы студент должен предоставить лабораторный журнал, оформленный в соответствии с установленными требованиями, включая наличие отметки о выполнении экспериментальной части работы. В ходе устной беседы с преподавателем студент должен продемонстрировать знание целей и задач выполненной

работы, законов, которые лежат в основе наблюдаемых в ходе работы явлений, продемонстрировать умение анализировать полученную информацию и делать на ее основе выводы. В этом случае в лабораторном журнале на соответствующей работе ставится пометка «зачтено», роспись преподавателя, принявшего работу, и дата защиты работы. После этого лабораторная работа считается выполненной. Допускается защита лабораторных работ индивидуально или в составе малых групп обучающихся, совместно выполнявших данную работу.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

Для поиска информации при подготовке к текущему и промежуточному контролю необходимо наличие компьютера с Web браузером, подключенного к сети "Интернет" с доступом к поисковым системам общего назначения.

В ходе выполнения лабораторных работ, обучающиеся используют персональный компьютер для обработки результатов эксперимента и представления полученных данных в виде графиков и таблиц.

При проведении лекционных занятий используются мультимедийные презентации

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
3. Полнотекстовая научная база данных международного издательства Elsevier (<http://www.sciencedirect.com>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Занятия обеспечены всем необходимым для проведения лабораторных работ по учебной дисциплине «Химия» снабжена руководствами для выполнения лабораторных работ, учебно-лабораторным оборудованием, реактивами для эксперимента. В распоряжении лаборатории имеются лабораторные установки для исследования основных характеристик мембранных процессов. Для проведения лекций-визуализаций и лекций-конференций имеется мультимедийная аппаратура и ноутбук.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – ауд. 230с, ул. Ставропольская, 149 оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением.
2.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа (ауд. 139с, ул. Ставропольская, 149), укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, необходимыми для выполнения лабораторных работ: весы лабораторные, шкаф сушильный, мешалки магнитные, рН-метры-иономеры; кондуктометр; мультиметр; микрометр; необходимая лабораторная посуда, приборы и реактивы.
3.	Практические занятия	Учебная аудитория (ауд. 230с, ул. Ставропольская, 149), оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением.
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория (ауд. 230с, ул. Ставропольская, 149), оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением..
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы (ауд. 311с, ул. Ставропольская 149), оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.