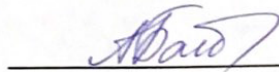


ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры ТХиМ  
протокол № 9 от «21» февраля 2022 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ИФ

Зав. кафедрой  / Мухамедзянова А.А.

 / Баннова А. В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина  
**Физическая химия**

Обязательная часть Б1.О.07

**Программа бакалавриата**

Направление подготовки  
22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль) подготовки  
Конструирование и производство изделий из композиционных материалов

Квалификация  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная, очно-заочная

Разработчик (составитель)  
доцент, к.х.н.



/ Мурзагулова Э.И.

Для приема 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель: доцент кафедры ТХиМ, канд. хим. наук Мурзагулова Э.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технической химии и материаловедения протокол № 9 от «21» февраля 2022 г.

Заведующий кафедрой

 / Мухамедзянова А.А.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине	9
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	16
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	16
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные навыки	ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.1. Знает: основные теоретические основы неорганической, аналитической, органической, физической, структурной химии, физики конденсированных сред, классической механики, механики сплошных сред	Знать: механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, строение вещества, природу химической связи и свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов
		ОПК-4.2. Умеет: использовать при решении задач профессиональной деятельности теоретические основы химии, физики материалов и механики материалов	Уметь: прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом основных понятий и общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
		ОПК-4.3. Владеет: пониманием теоретических основ химии, физики материалов и механики материалов достаточным для их грамотного применения при решении практических задач	Владеть: навыками критического анализа учебной информации по основным разделам химии, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия» относится к *обязательной* части.

Дисциплина изучается на   2   курсе в   3   семестре.

Цель дисциплины является раскрытие связей между физическими и химическими явлениями и на этой основе более глубокое понимание сущности химических процессов, протекающих в природе и технике, путей и способов управления последними.

Дисциплина «Физическая химия» входит в базовую часть Образовательной программы бакалавриата по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» по направленности (профилю) подготовки «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов».

Она находится в логической взаимосвязи с другими частями ОП. Используется приобретенная в результате освоения дисциплин, входящих в базовую часть ОП способность к обобщению научных результатов, к обработке данных эксперимента, работе с отечественными и зарубежными научными источниками, коммуникабельность при работе в коллективе. Навыки в информатике, владение математическим инструментом применяются при решении научно-исследовательских задач.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

1. «Неорганическая и органическая химия» (периодический закон Д.И. Менделеева, строение атома, химическая связь и валентность, свойства и строение элементов, органических соединений);
2. «Математика» (операции дифференцирования (в том числе с частными производными), интегрирование, методы решения простых обыкновенных дифференциальных уравнений).

Студент должен иметь представление о строении вещества, фазовых переходах и общих закономерностях химических процессов.

### 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

#### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

ОПК-4 – Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-4.1. Знает: основные теоретические основы неорганической, аналитической, органической, физической, структурной химии, физики конденсированных сред, клас-	Знать: механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, строение вещества, природу химической связи и свойства различных	Затрудняется в определении базовых понятий о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	Имеет представление о содержании основных учебных курсов по химии, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин, но до-	Имеет представление о содержании основных учебных курсов по химии, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин

сической механики, механики сплошных сред	классов химических элементов, соединений, веществ и материалов		пускает неточности в формулировках		
ОПК-4.2. Умеет: использовать при решении задач профессиональной деятельности теоретические основы химии, физики материалов и механики материалов	Уметь: прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом основных понятий и общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин	Умеет классифицировать вещества, составлять структурные и пространственные формулы основных классов органических и неорганических соединений, называть вещества в соответствии с номенклатурой	Умеет интерпретировать результаты относительно простых химических процессов с использованием общих представлений и закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний основных химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировке условий осуществления таких процессов	Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
ОПК-4.3. Владеет: пониманием теоретических основ химии, физики материалов и механики материалов достаточным для их грамотного применения при решении практических задач	Владеть: навыками критического анализа учебной информации по основным разделам химии, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам	Владеет навыками поиска учебной литературы, в т.ч., с использованием электронных ресурсов	Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала по основным химическим дисциплинам	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы по основным химическим дисциплинам и обсуждения освоенного материала	Владеет навыками критического анализа учебной информации по основным разделам химии, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей дисциплины, перечисленных в рейтинг-плане дисциплины, для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-4.1. Знает: основные теоретические основы неорганической, аналитической, органической, физической, структурной химии, физики конденсированных сред, классической механики, механики сплошных сред	Знать: механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, строение вещества, природу химической связи и свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум, экзамен
ОПК-4.2. Умеет: использовать при решении задач профессиональной деятельности теоретические основы химии, физики материалов и механики материалов	Уметь: прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом основных понятий и общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин	тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум, экзамен
ОПК-4.3. Владеет: пониманием теоретических основ химии, физики материалов и механики материалов достаточным для их грамотного применения при решении практических задач	Владеть: навыками критического анализа учебной информации по основным разделам химии, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам	тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум, экзамен
ОПК-4.1. Знает: основные теоретические основы неорганической, аналитической, органической, физической, структурной химии, физики конденсированных сред, классической механики, механики сплошных сред	Знать: механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, строение вещества, природу химической связи и свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум, экзамен
ОПК-4.2. Умеет: использовать при решении задач профессиональной деятельности теоретические основы химии, физики материалов и механики материалов	Уметь: прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом основных понятий и общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин	тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум, экзамен

<p>ОПК-4.3. Владеет: пониманием теоретических основ химии, физики материалов и механики материалов достаточным для их грамотного применения при решении практических задач</p>	<p>Владеть: навыками критического анализа учебной информации по основным разделам химии, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам</p>	<p>тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум, экзамен</p>
--	---	--



## РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

### Физическая химия

Направление подготовки: 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Направление (профиль) программы подготовки – «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов»

курс 2, семестр 3

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1(термодинамика)</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Выполнение лабораторных работ	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Коллоквиум 1	5	1	0	5
2. Коллоквиум 2	5	1	0	5
<b>Модуль 2 (кинетика+электрохимия)</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Выполнение лабораторных работ	5	4	0	20
2. Тестирование	10	1		10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Коллоквиум 3	5	1	0	5
2. Коллоквиум 4	5	1		5
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Публикация статей в научных журналах	5	1	0	5
2. Участие в студенческой олимпиаде	5	1	0	5
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен	30	1	0	30

## Экзаменационные билеты

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины, включая итоговый контроль – экзамен.

Перевод оценки из 100-балльной в пятибалльную производится следующим образом:  
отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);  
хорошо – от 60 до 79 баллов;  
удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;  
неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### Структура экзаменационного билета.

Экзаменационный билет включает в себя три теоретических вопроса из разных разделов курса:

1. Теоретический вопрос.
2. Теоретический вопрос.
3. Теоретический вопрос

### Примерные вопросы к экзамену

1. Основные понятия химической термодинамики: система, фаза, компонент. Термодинамические переменные. Экстенсивные и интенсивные переменные. Постулат равновесия. Нулевой закон термодинамики.
2. Уравнения состояния системы. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса для реального газа. Вириальные уравнения.
3. Первый закон термодинамики. Его формулировка и следствия. Функции состояния и функции пути. Теплота, работа и изменение внутренней энергии для различных процессов в идеальном газе. Энтальпия. Вычисление изменений внутренней энергии и энтальпии из опытных данных.
4. Закон Гесса. Теплоты реакций  $Q_V$  и  $Q_p$ . Стандартные энтальпии химических реакций. Энтальпии образования химических соединений.
5. Теплоемкости. Их определение в классической и статистической термодинамике. Использование теплоемкостей для расчетов изменения энергии, энтальпии и энтропии.
6. Зависимость энтальпий химических реакций от температуры. Уравнение Кирхгофа.
7. Второй закон термодинамики. Энтропия, как функция состояния. Изменение энтропии при необратимых процессах.
8. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса, их полные дифференциалы, свойства  $F$  и  $G$ . Условия равновесия и протекания процессов при постоянстве давления и температуры или объема и температуры.
9. Характеристические функции. Их свойства. Связи между ними. Естественные переменные. Критерии возможности самопроизвольного течения процессов и критерии устойчивого равновесия в закрытых системах для различных условий существования системы.
10. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Его вывод. Различные формы этого уравнения. Физический смысл величин, входящих в уравнение Гиббса-Гельмгольца. Значение уравнения. Влияние температуры на изменение энергии Гиббса. Методы расчета  $\Delta G$ .
11. Химические потенциалы. Их свойства. Химические потенциалы однокомпонентных систем. Связь химических потенциалов с энергией Гиббса.
12. Термодинамический метод активности. Его суть. Активность, коэффициент активности. Летучесть и коэффициент летучести. Физический смысл коэффициента активности (летучести). Различные методы определения летучести реальных газов.

## Образец экзаменационного билета

Башкирский Государственный Университет  
Кафедра «Техническая химия и материаловедение»

---

Направление 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Дисциплина Физическая химия  
**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4**

1. Закон Гесса. Теплоты реакций  $Q_V$  и  $Q_P$ . Стандартные энтальпии химических реакций. Энтальпии образования химических соединений.

2. Неидеальные растворы. Метод активностей Льюиса. Вычисление коэффициентов активности из экспериментальных данных по давлению пара компонентов раствора. Термодинамическая классификация растворов.

3. Расчеты констант равновесия с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций и приведенной энергии Гиббса.

Составитель

Мурзагулова Э.И.

Утверждено на заседании кафедры «\_\_»\_\_\_\_\_ 21 г, протокол №

Заведующий кафедрой

Мухамедзянова А.А.

### ***Критерии и методика оценивания (в баллах):***

- 25-30 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- 17-24 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- 10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 1-10 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### **Коллоквиум**

В ходе коллоквиума осуществляется беседа преподавателя со студентом по вопросам пройденной темы, с целью определения знаний студента. Коллоквиум может служить формой не только проверки, но и повышения знаний студентов.

### **Примерные вопросы к коллоквиумам:**

Коллоквиум № 1

1. Термодинамические системы, их классификация, термодинамический метод их описания. Термодинамическое состояние системы. Термодинамические параметры состояния системы - интенсивные и экстенсивные.
2. Термодинамические процессы. Самопроизвольные и несамопроизвольные, термодинамически обратимые и необратимые, равновесные и неравновесные процессы.
3. Первое начало (закон) термодинамики, его содержание и математические выражения. Внутренняя энергия, энтальпия. Их свойства. Теплота и работы различного рода. Обобщенные силы и обобщенные координаты. Вычисление изменения внутренней энергии, теплоты и работы при протекании различных процессов.
4. Теплоемкость. Теплоемкости как мера изменения внутренней энергии или энтальпии с изменением температуры. Зависимость теплоемкости индивидуального вещества от температуры.
5. Первое начало термодинамики и энергетика различных процессов. Закон Гесса, его формулировка. Следствия из закона Гесса и их применение для термодинамических расчетов. Уравнение Кирхгофа.
6. ...

#### Коллоквиум № 2

1. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса, их полные дифференциалы, свойства F и G. Условия равновесия и протекания процессов при постоянстве давления и температуры или объема и температуры.
2. Характеристические функции. Их свойства. Связи между ними. Естественные переменные. Критерии возможности самопроизвольного течения процессов и критерии устойчивого равновесия в закрытых системах для различных условий существования системы.
3. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Его вывод. Различные формы этого уравнения. Физический смысл величин, входящих в уравнение Гиббса-Гельмгольца. Значение уравнения. Влияние температуры на изменение энергии Гиббса. Методы расчета  $\Delta G$ .
4. Химические потенциалы. Их свойства. Химические потенциалы однокомпонентных систем. Связь химических потенциалов с энергией Гиббса.
5. Термодинамический метод активности. Его суть. Активность, коэффициент активности. Летучесть и коэффициент летучести. Физический смысл коэффициента активности (летучести). Различные методы определения летучести реальных газов.
6. ...

#### Коллоквиум № 3

1. Кинетическая кривая. Определение. Вид кинетических кривых для исходных реагентов, промежуточных и конечных продуктов реакции.
2. Скорость химической реакции. Определение для гомогенной реакции в закрытой системе. Размерность скорости. Средняя, истинная и начальная скорости. Скорость реакции по компонентам и скорость реакции.
3. Вычисление истинной скорости реакции из экспериментальных данных. Описание кинетических кривых полиномом и вычисление скоростей в любые моменты времени.
4. Формулировка закона действия масс. Примеры.
5. Константа скорости химической реакции, ее физический смысл. Размерности констант скоростей.
6. Порядок реакции (по исходным реагентам, суммарный). Молекулярность реакции.
7. Определение порядка и константы скорости реакции из экспериментальных данных дифференциальными и интегральными методами.
8. Уравнение Аррениуса. Физический смысл и размерности величин, входящих в уравнение Аррениуса.
9. Вычисление энергии активации и предэкспоненциального множителя из экспериментальных данных.
10. ...

#### Коллоквиум № 4

1. Электролиты. Теория электролитической диссоциации, ее недостатки. Современная теория. Термодинамическое описание растворов электролитов. Суть метода активности. Активность общая, отдельных ионов, средняя ионная активность. Коэффициент активности отдельных ионов и средний ионный коэффициент активности, связь между ними. Ионная сила раствора.
2. Ион-ионные взаимодействия в растворах. Теория Дебая-Гюккеля. Уравнение Дебая-Гюккеля первого, второго и третьего приближений, области их применений.
3. Равновесные и неравновесные явления в растворах электролитов. Диффузия и миграция ионов в растворах. Уравнение Нернста-Эйнштейна. Электрическая проводимость (электропроводность) растворов. Удельная, молярная и эквивалентная электропроводности, их определение и связь между ними.
4. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Уравнение Онзагера, область его применения. Эффекты Дебая-Фалькенгагена и Вина.
5. Обобщенная электрохимическая система. Гальванический элемент. Основные положения международной конвенции об электродвижущей силе (э.д.с.) и электродных потенциалах. Схематическая запись гальванических элементов. Написание реакций, протекающих на электродах и в гальваническом элементе в целом.
6. Термодинамика обратимых электрических систем. Температурная зависимость э.д.с. Расчет констант равновесия и других термодинамических характеристик электрохимических реакций ( $\Delta G$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta C_p$ ) по данным об э. д. с. гальванических коэффициентов и их температурных коэффициентах.

7. ...

#### **Критерии и методика оценивания:**

- 5 баллов выставляется студенту, если точно используется специализированная терминология, показано уверенное владение нормативной базой;
- 4 балла выставляется студенту, допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, нет определенной логической последовательности, неточно используется специализированная терминология;
- 3 балла выставляется студенту, нет общего понимания вопроса, имеются затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии.

#### **Тест**

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Средство, позволяющее оценить уровень знаний обучающегося путем выбора им одного из нескольких вариантов ответов на поставленный вопрос.

1. При зарядке свинцового аккумулятора на аноде протекает процесс
  - a.  $\text{PbSO}_4 + 2e \leftrightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$
  - b.  $\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2e$
  - c.  $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2e \leftrightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
  - d.  $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \leftrightarrow \text{PbSO}_4 + 2e$
2. При работе гальванического элемента в стандартных условиях происходят процессы превращения химической энергии реагентов в
  - a. Электромагнитную
  - b. Электрическую
  - c. Магнитную
  - d. Световую
3. В гальваническом элементе из никелевого ( $\varphi^\circ = -0,25 \text{ В}$ ) и железного ( $\varphi^\circ = -0,44 \text{ В}$ ) электродов, погруженных в 1молярные растворы их солей, на аноде протекает процесс
  - a.  $\text{Fe}^0 - 2e \leftrightarrow \text{Fe}^{2+}$

- b.  $\text{Fe}^{2+} + 2e \leftrightarrow \text{Fe}^0$ ;
- c.  $\text{Ni}^0 - 2e \leftrightarrow \text{Ni}^{2+}$
- d.  $\text{Ni}^{2+} + 2e \leftrightarrow \text{Ni}^0$

4. Определить ЭДС гальванического элемента, содержащего железный и серебряный электроды в 0,1 моляльных растворах их солей ( $\varphi^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ В}$ ,  $\varphi^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ В}$ )

- a. -1,21
- b. 1,21
- c. 1,24
- d. -1,24

5. Как схематически записывают каломельный электрод

- a.  $\text{Cl}^- \setminus \text{AgCl}, \text{Ag}$
- b.  $\text{SO}_4^{2-} \setminus \text{Hg}_2\text{SO}_4, \text{Hg}$
- c.  $\text{Cl}^- \setminus \text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Hg}$
- d.  $\text{Hg}^{2+} \setminus \text{Hg}$

6. Чем характеризуется электродвижущая сила

- a. разностью электродных потенциалов
- b. суммой электродных потенциалов
- c. произведением электродных потенциалов
- d. отношением электродных потенциалов

7. Из чего состоит концентрационный гальванический элемент:

- a. из двух одинаковых металлических электродов, погруженных в раствор соли этого же металла
- b. из двух разных металлических электродов, погруженных в растворы солей этих же металлов с разными концентрациями
- c. из двух разных металлических электродов, погруженных в раствор солей этих металлов с одинаковыми концентрациями
- d. из двух одинаковых металлических электродов, погруженных в растворы солей этого же металла с разными концентрациями.

8. Из каких электродов состоит гальванический элемент Даниэля-Якоби

- a. медного и кадмиевого
- b. кадмиевого и цинкового
- c. медного и цинкового
- d. цинкового и железного

9. Из числа записанных схематически электродов, укажите электрод II рода

- a.  $\text{Zn}^{2+} \setminus \text{Zn}$ ,
- b.  $\text{Br}^- \setminus \text{AgBr}, \text{Ag}$
- c.  $\text{H}^+ \setminus \text{H}_2, \text{Pt}$ ,
- d.  $\text{Sn}^{4+}, \text{Sn}^{2+} \setminus \text{Pt}$

10. В работающем гальваническом элементе катодом является электрод, на котором

- a. выделяется газ
- b. протекает процесс восстановления
- c. более отрицательный потенциал
- d. протекает процесс окисления

**Критерии оценки (в баллах):**

- 10-8 баллов выставляется студенту, если студент правильно ответил на 100-80 % вопросов теста;

- 7-5 баллов выставляется студенту, если студент правильно ответил на 79-60 % вопросов теста;

- 4-2 баллов выставляется студенту, если студент правильно ответил на 59-50 % вопросов теста;

- 1-0 баллов выставляется студенту, если студент правильно ответил на 50 % вопросов теста.

### **Лабораторные работы**

Лабораторная работа – вид самостоятельной исследовательской деятельности студента по освоению предметной части изучаемой дисциплины. Данный вид деятельности включает в себя подготовку студента в домашних условиях, работу на рабочем месте в лаборатории, закрепленной за конкретной дисциплиной в основной образовательной программе, а также защиту лабораторной работы. Защита лабораторной работы проводится в форме устного опроса до выполнения работы и проверки оформленной работы в лабораторном журнале.

Лабораторные работы оформляются в виде отчета в отдельной тетради (лабораторном журнале) по следующему плану:

- Номер и название лабораторной работы;
- Ход работы (краткое описание методики эксперимента);
- Наблюдения (схема установки, хим.реакции, расчеты, графики и пр.);
- Выводы.

#### **Примерные темы лабораторных работ**

1. Определение энтальпии образования кристаллогидрата из безводной соли и воды
2. Определение активационных параметров реакции окисления иодид-иона пероксидом водорода методом отсчета времени
3. Изучение кинетики инверсии сахара
4. Изучение кинетики тушения люминесценции флюоресцеина бромидом калия
5. Исследование электрической проводимости электролитов в воде
6. Определение константы диссоциации одноосновной кислоты методом измерения электропроводности растворов
7. Определение произведения растворимости труднорастворимого соединения методом измерения электродвижущих сил

#### **Критерии оценивания:**

- 4-5 баллов выставляется студенту, если работа выполнена полностью и правильно, сделаны правильные наблюдения и выводы; эксперимент проведен по плану с учетом правил безопасности жизнедеятельности и правил работы с веществами и оборудованием; проявлены организационно-практические умения и навыки (поддерживаются чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы). Отчет о работе оформлен без ошибок, по плану и в соответствии с требованиями к оформлению отчета.

- 3-4 балла выставляется студенту, за неточное выполнение и оформление лабораторной работы в лабораторном журнале и ответы на вопросы;

- 1-2 балла выставляется студенту, за выполнение или оформление лабораторной работы

- 0 баллов выставляется студенту, если работа не выполнена, у студента отсутствуют экспериментальные умения, не оформлен письменный отчет о проведении работы.

### **3. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **Основная литература**

1. Борисов И.М. Основы химической термодинамики: учеб. пособие / И. М. Борисов; БГПУ им. М. Акмуллы. — Уфа: БГПУ, 2009. — 180 с.
2. Стромберг А. Г., Семченко Д.П. Физическая химия: Учебник для химических специальностей вузов . М.: Высшая школа, 2009. 527 с.

3. Физическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Ч.1/Башкирский государственный университет; авт.-сост. Ю.С. Зимин; И.В. Сафарова; В.Р. Хайруллина; Р.Н. Насретдинова; С.Л. Хурсан .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2017 .— Электрон. версия печ. публикации.— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ [URL:https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Zimin\\_i\\_dr\\_Fizicheskaja\\_himija\\_1\\_up\\_2017.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Zimin_i_dr_Fizicheskaja_himija_1_up_2017.pdf)

#### Дополнительная литература

1. Еремин В.В. и др. Основы физической химии. Теория и задачи. М.: Экзамен. 2005. 478 с.
2. Физическая химия (Под редакцией Краснова К.С.). В 2 кн. Кн.1. Строение вещества. Термодинамика. Изд-е 3-е. М.: Высш. шк., 2001. 687 с.
3. Кудряшов И.В., Каретников Г.С. Сборник примеров и задач по физической химии. Изд. 6-е. М.: Высш. шк. 1991. 527 с.
4. Краткий справочник физико-химических величин (Под ред. Равделя А.А. и Пономаревой А.М). Изд. 10-е, перераб. - СПб.: Иван Федоров. 2003. 240 с.
5. Е.Т.Денисов. Химическая кинетика. М.: Химия. : 2000. 566 с.
6. Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. Изд. 4-е. М.: Высшая школа, 1984. 391 с
7. Физическая химия (Под редакцией Краснова К.С.). В 2 кн. Кн2. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ. М.: Высш. шк., 2001. 319 с.
8. Вопросы для подготовки к коллоквиумам по физической химии [Электронный ресурс]: методические указания для студентов химического факультета / Башкирский государственный университет; сост. Ю.С. Зимин; И.В. Сафарова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — [URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zimin\\_Vopros\\_dlya\\_podgotovki\\_k\\_kollokviumam\\_po\\_fizicheskoy\\_himii\\_Ufa\\_RIC\\_BashGU\\_2017.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zimin_Vopros_dlya_podgotovki_k_kollokviumam_po_fizicheskoy_himii_Ufa_RIC_BashGU_2017.pdf)

#### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

##### *Интернет ресурсы:*

1. Научная электронная библиотека: <http://www.elibrari.ru>
2. Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru>
3. Библиотека МГУ им. М.В. Ломоносова: <http://www.lib.msu.su/>
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com: <http://znanium.com/index.php/>
5. Библиотека БашГУ: [www.bashlib.ru](http://www.bashlib.ru)
6. <http://chembaby.com/wp-content/uploads/2014/06/xrd.pdf>
7. <http://chembaby.com/uchebnye-materialy/xim/4-kurs/kristallogimiya/>
8. <http://crystchem.ru/programs.htm>
9. <http://icchair.niic.nsc.ru/files.shtml>
10. <https://studfiles.net/preview/1976359/>

##### *Программное обеспечение:*

1. Пакет офисных приложений профессионального уровня OfficeProfessionalPlus 2013 RussianOLPNLAcademicEdition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
2. Серверная операционная система Windows Server Standard 2012 Russian OLP NL AcademicEdition 2Proc № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
3. Операционная система для персонального компьютера Win SL & Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
4. Обновление операционной системы для персонального компьютера WindowsProfessional 8 RussianUpgradeOLPNLAcademicEdition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
5. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Enterprise № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.



6. Система электронного тестирования на базе Moodle <http://moodle.bashedu.ru/course/view.php?id=2841> (afferte).

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 208 (учебный корпус, ул. Мингажева, 100)</p>	<p><i>Лекции</i></p>	<p><b>Аудитория № 208</b> Учебная мебель, доска, Проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA (1024x768) 3000:1, экран ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180см Matte White, аудиосистема, ноутбук Samsung</p>
<p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 208 (учебный корпус, ул. Мингажева, 100)</p>	<p><i>Практические занятия</i></p>	<p><b>Аудитория № 208</b> Учебная мебель, доска, Проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA (1024x768) 3000:1, экран ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180см Matte White, аудиосистема, ноутбук Samsung</p>
<p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 208 (учебный корпус, ул. Мингажева, 100)</p>	<p><i>Проведение групповых и индивидуальных консультаций</i></p>	<p><b>Аудитория № 208</b> Учебная мебель, доска, Проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA (1024x768) 3000:1, экран ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180см Matte White, аудиосистема, ноутбук Samsung</p>
<p><b>4. учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 208, аудитория № 403 (учебный корпус, ул. Мингажева, 100)</p>	<p><i>Проведение текущего контроля и промежуточной аттестации</i></p>	<p><b>Аудитория № 208</b> Учебная мебель, доска, Проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA (1024x768) 3000:1, экран ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180см Matte White, аудиосистема, ноутбук Samsung</p> <p><b>Аудитория № 403 (компьютерный класс)</b> Коммутатор HP V1410-24G Персональный компьютер в комплекте Lenovo ThinkCentre All-In-One (12 шт) Персональный компьютер Моноблок барбон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW (12 шт) Сервер №2 Depo Storm I350Q1 Коммутатор Hewlett Packard HP V1410-8 G.</p>
<p><b>5. помещения для самостоятельной ра-</b></p>	<p><i>Самостоятельная работа</i></p>	<p><b>Аудитория № 201</b> Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/м</p>

<p><b>боты:</b> библиотека, аудитория № 201 (учебный корпус, ул. Мингажева, 100) читальный зал №2 (физмат корпус - учебное)</p>		<p><b>ышь</b> ПК в компл. Фермо Intel Intel PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь <b>читальный зал №2 (физмат корпус - учебное)</b> PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -5 шт. ПК в компл. Фермо Intel. Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 5 шт. Программное обеспечение: 1. Учебный класс APM Win Machine Договор №263 от 07.12.2012 г. Лицензии бессрочные. 2. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. OLP NL Academic Edition (бессрочная лицензия). Договор №104 от 17.06.2013 г. 3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL Academic Edition (бессрочная лицензия). Договор №114 от 12.11.2014 г. 4. Система централизованного тестирования БаиГУ (Moodle). GNU General Public License</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>
---	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Физическая химия на 3 семестр  
очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	79,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	45

Форма(ы) контроля:

Экзамен 3 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	<p>Основные понятия химической термодинамики: система, фаза, компонент. Термодинамические переменные. Экстенсивные и интенсивные переменные. Постулат равновесия. Нулевой закон термодинамики.</p> <p>Уравнения состояния системы. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса для реального газа. Виральные уравнения.</p> <p>Первый закон термодинамики. Его формулировка и следствия. Функции состояния и функции пути. Теплота, работа и изменение внутренней энергии для различных процессов в идеальном газе. Энтальпия. Вычисление изменений внутренней энергии и энтальпии из опытных данных.</p> <p>Закон Гесса. Теплоты реакций <math>Q_V</math> и <math>Q_P</math>. Стандартные энтальпии химических реакций. Энтальпии образования химических соединений.</p> <p>Теплоемкости. Их определение в классической и статистической термодинамике. Использование теплоемкостей для расчетов изменения энергии, энтальпии и энтропии.</p> <p>Зависимость энтальпий химических реакций от температуры. Уравнение Кирхгофа.</p>	3		6	16	<p>проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы</p> <p>(электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет</p>	<p>тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум, экзамен</p>

	<p>Второй закон термодинамики. Энтропия, как функция состояния. Изменение энтропии при необратимых процессах. Термодинамические потенциалы (характеристические функции) и их свойства. Различные формы записи условий термодинамического равновесия. Критерий самопроизвольного протекания процесса. Химический потенциал. Его различные определения. Способы вычисления изменений химического потенциала в термодинамике и статистической термодинамике. Химический потенциал и стандартный химический потенциал идеального газа. Химический потенциал реальных газов и его расчеты по методу летучести (фугитивности) Льюиса.</p>						
2.	<p>Химические равновесия в закрытых системах. Условие химического равновесия. Изотерма химической реакции. Стандартная энергия Гиббса химической реакции. Химические равновесия в газовой фазе. Различные формы записи констант равновесия и связь между ними. Закон действующих масс и его термодинамический вывод.</p> <p>Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона Клаузиуса. Его применение к процессам плавления, сублимации и испарения в однокомпонентных системах (на примере <math>H_2O</math>). Фазовые переходы первого рода. Фазовые переходы второго рода.</p> <p>Основные понятия термодинамики растворов. Функции смешения, избыточные функции смешения. Мольная энергия Гиббса смешения. Идеальные растворы.</p>	4		8	16	<p>проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет</p>	<p>тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум, экзамен</p>

<p>Закон Рауля и закон Генри. Стандартный химический потенциал компонента в жидком и твердом растворах. Стандартные состояния "чистое вещество" и "бесконечно-разбавленный раствор".</p> <p>Неидеальные растворы. Метод активностей Льюиса. Вычисление коэффициентов активности из экспериментальных данных по давлению пара компонентов раствора. Термодинамическая классификация растворов.</p> <p>Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах: зависимость растворимости вещества от температуры, криоскопия, эбулиоскопия. Экстракционное равновесие. Осмос, уравнение Вант-Гоффа.</p> <p>Уравнения Гиббса-Дюгема-Маргулеса. Обобщенное уравнение Гиббса Дюгема. Мольные (интегральные) и парциальные мольные величины.</p> <p>Правило фаз Гиббса и его применение к различным диаграммам состояния бинарных систем (простая эвтектика, диаграмма с конгруентно и инконгруентно плавающим соединением).</p> <p>Равновесие жидкость - пар в двухкомпонентных системах. Различные виды диаграмм состояния в координатах: <math>P(x_i, y_i)</math>-<math>Tk(x_i, y_i)</math>-<math>x_i(y_i)</math>. Азеотропные смеси. Законы Гиббса Коновалова.</p> <p>Химические равновесия в растворах. Константы равновесия при различном выборе стандартных состояний для участников реакции. Химическое равновесие в разбавленном растворе. Влияние инертного растворителя. Гетерогенные химические равновесия с образованием и без образования твердых растворов. Зависимость констант равновесия от температуры.</p>						
--	--	--	--	--	--	--

	Изобара Вант-Гоффа и ее интегрирование.						
3.	<p>Кинетическая кривая. Ее вид для исходных, промежуточных веществ и продуктов реакции. Вычисление скорости реакции по кинетическим кривым.</p> <p>Скорость химической реакции в гомофазной системе и скорости по компонентам. Средняя и истинная скорости. Вычисление скорости из экспериментальных данных.</p> <p>Молекулярность и порядок химической реакции. Методы определения порядка реакции.</p> <p>Необратимые реакции первого порядка. Определение констант скорости из опытных данных.</p> <p>Необратимые реакции второго порядка. Определение констант скорости из опытных данных.</p> <p>Закон действия масс и условия его применения. Константа скорости реакции. Порядок реакции (суммарный, по исходным реагентам).</p> <p>Дифференциальный и интегральный методы определения порядка реакции.</p> <p>Зависимость константы скорости от температуры. Уравнение Аррениуса, вычисление энергии активации и предэкспоненциального множителя из экспериментальных данных.</p> <p>Последовательные реакции первого порядка. Система дифференциальных уравнений для компонентов реакционной смеси. Определение констант скоростей из опытных данных.</p> <p>Обратимые реакции. Кинетическое условие равновесия, константа равновесия. Уравнение для скорости обратимой реакции первого порядка. Вычисление кон-</p>	4		8	16	<p>проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы</p> <p>(электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет</p>	<p>тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум, экзамен</p>

	стант скоростей прямой и обратной реакций из экспериментальных данных Параллельные реакции. Определение относительных и абсолютных констант скоростей элементарных стадий из кинетических кривых расщепления исходных соединений, накопления продуктов реакций или соответствующих начальных скоростей.						
4.	<p>Определение катализа. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Примеры механизмов каталитических реакций. Каталитические реакции. Кислотно-основной катализ. Кинетический анализ механизмов специфического кислотного катализа (на примере иодирования ацетона). Автокатализ. Ферментативный катализ. Уравнение и константа Михаэлиса.</p> <p>Радикально-цепные реакции. Неразветвленные цепные процессы. Примеры одно-, двух- и трехцентровых цепных реакций. Основные элементарные стадии цепных процессов.</p> <p>Радикально-цепные реакции. Энергия активации цепного процесса. Обрыв цепей и лимитирующая стадия процесса. Длина цепи. Кинетический анализ радикально-цепных реакций (применение условия длинных цепей и метода квазистационарных концентраций при выводе уравнения для скорости цепного процесса).</p>	3		6	16	<p>проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет</p>	тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум, экзамен
5.	Классическая теория электролитической диссоциации. Основные положения. Недостатки. Современная концепция электр	4		8	15,8	проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий,	тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум, эк



	<p>тролитической диссоциации. Механизмы образования растворов электролитов. Термодинамические свойства растворов электролитов. Теория межионного взаимодействия Дебая-Гюккеля. Расчет коэффициента активности. Область применения Уравнений Дебая-Гюккеля первого, второго и третьего приближения. Неравновесные явления в растворах электролитов.</p> <p>Электропроводность (удельная, мольная) электролитов: понятия, влияние различных факторов.</p> <p>Уравнения Кольрауша и Крауса-Брея, их применение к сильным и слабым электролитам.</p> <p>Эффекты Вина и Дебая-Фалькенганена. Уравнение Онзагера. Область его применения.</p> <p>Гальванический элемент. Правила Международной конвенции о гальваническом элементе и ЭДС.</p> <p>Термодинамика электрохимических реакций в гальваническом элементе. Влияние температуры на ЭДС электрохимической системы. Расчет <math>\Delta G</math>, <math>\Delta H</math> и <math>\Delta S</math> для электрохимических систем.</p> <p>Причины возникновения скачка потенциала на концах электрохимической цепи. Диффузионный потенциал. Причины возникновения. Методы элиминирования. Электродные потенциалы. Водородная шкала. Стандартная ЭДС цепи.</p> <p>Классификация электродов. Примеры. Уравнения Нернста для этих электродов. Электрохимические системы. Их классификация в зависимости от природы возникновения ЭДС. Измерение ЭДС как метод физико-химического исследования.</p>					<p>учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы</p> <p>(электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет</p>	<p>замен</p>
--	--	--	--	--	--	---	--------------

	<p>Определение констант диссоциации слабых электролитов, рН растворов, произведения растворимости методом ЭДС. Основные признаки равновесных и неравновесных электрохимических систем.</p> <p>Химическое действие электрического тока. Выход вещества по току. Плотность тока как мера скорости электрохимических процессов.</p> <p>Лимитирующие стадии в электрохимических реакциях. Поляризация электрода и ток обмена.</p> <p>Диффузионная кинетика электродных процессов: три основных уравнения, вывод уравнения поляризационной кривой.</p>						
	<b>Всего часов:</b>	18		36	79,8		

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Физическая химия на 3 семестр  
очно-заочная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	106,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:

Экзамен 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	<p>Основные понятия химической термодинамики: система, фаза, компонент. Термодинамические переменные. Экстенсивные и интенсивные переменные. Постулат равновесия. Нулевой закон термодинамики.</p> <p>Уравнения состояния системы. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса для реального газа. Виральные уравнения.</p> <p>Первый закон термодинамики. Его формулировка и следствия. Функции состояния и функции пути. Теплота, работа и изменение внутренней энергии для различных процессов в идеальном газе. Энтальпия. Вычисление изменений внутренней энергии и энтальпии из опытных данных.</p> <p>Закон Гесса. Теплоты реакций <math>Q_V</math> и <math>Q_P</math>. Стандартные энтальпии химических реакций. Энтальпии образования химических соединений.</p> <p>Теплоемкости. Их определение в классической и статистической термодинамике. Использование теплоемкостей для расчетов изменения энергии, энтальпии и энтропии.</p> <p>Зависимость энтальпий химических реакций от температуры. Уравнение Кирхгофа.</p>	3		3	21	<p>проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы</p> <p>(электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет</p>	<p>тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум, экзамен</p>

	<p>Второй закон термодинамики. Энтропия, как функция состояния. Изменение энтропии при необратимых процессах. Термодинамические потенциалы (характеристические функции) и их свойства. Различные формы записи условий термодинамического равновесия. Критерий самопроизвольного протекания процесса. Химический потенциал. Его различные определения. Способы вычисления изменений химического потенциала в термодинамике и статистической термодинамике. Химический потенциал и стандартный химический потенциал идеального газа. Химический потенциал реальных газов и его расчеты по методу летучести (фугитивности) Льюиса.</p>						
2.	<p>Химические равновесия в закрытых системах. Условие химического равновесия. Изотерма химической реакции. Стандартная энергия Гиббса химической реакции. Химические равновесия в газовой фазе. Различные формы записи констант равновесия и связь между ними. Закон действующих масс и его термодинамический вывод.</p> <p>Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона Клаузиуса. Его применение к процессам плавления, сублимации и испарения в однокомпонентных системах (на примере <math>H_2O</math>). Фазовые переходы первого рода. Фазовые переходы второго рода.</p> <p>Основные понятия термодинамики растворов. Функции смешения, избыточные функции смешения. Мольная энергия Гиббса смешения. Идеальные растворы.</p>	4		4	21	<p>проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет</p>	<p>тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум, экзамен</p>

<p>Закон Рауля и закон Генри. Стандартный химический потенциал компонента в жидком и твердом растворах. Стандартные состояния "чистое вещество" и "бесконечно-разбавленный раствор".</p> <p>Неидеальные растворы. Метод активностей Льюиса. Вычисление коэффициентов активности из экспериментальных данных по давлению пара компонентов раствора. Термодинамическая классификация растворов.</p> <p>Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах: зависимость растворимости вещества от температуры, криоскопия, эбулиоскопия. Экстракционное равновесие. Осмос, уравнение Вант-Гоффа.</p> <p>Уравнения Гиббса-Дюгема-Маргулеса. Обобщенное уравнение Гиббса Дюгема. Мольные (интегральные) и парциальные мольные величины.</p> <p>Правило фаз Гиббса и его применение к различным диаграммам состояния бинарных систем (простая эвтектика, диаграмма с конгруентно и инконгруентно плавящимся соединением).</p> <p>Равновесие жидкость - пар в двухкомпонентных системах. Различные виды диаграмм состояния в координатах: <math>P(x_i, y_i)</math>-<math>Tk(x_i, y_i)</math>-<math>x_i(y_i)</math>. Азеотропные смеси. Законы Гиббса Коновалова.</p> <p>Химические равновесия в растворах. Константы равновесия при различном выборе стандартных состояний для участников реакции. Химическое равновесие в разбавленном растворе. Влияние инертного растворителя. Гетерогенные химические равновесия с образованием и без образования твердых растворов. Зависимость констант равновесия от температуры.</p>						
---	--	--	--	--	--	--

	Изобара Вант-Гоффа и ее интегрирование.						
3.	<p>Кинетическая кривая. Ее вид для исходных, промежуточных веществ и продуктов реакции. Вычисление скорости реакции по кинетическим кривым.</p> <p>Скорость химической реакции в гомофазной системе и скорости по компонентам. Средняя и истинная скорости. Вычисление скорости из экспериментальных данных.</p> <p>Молекулярность и порядок химической реакции. Методы определения порядка реакции.</p> <p>Необратимые реакции первого порядка. Определение констант скорости из опытных данных.</p> <p>Необратимые реакции второго порядка. Определение констант скорости из опытных данных.</p> <p>Закон действия масс и условия его применения. Константа скорости реакции. Порядок реакции (суммарный, по исходным реагентам).</p> <p>Дифференциальный и интегральный методы определения порядка реакции.</p> <p>Зависимость константы скорости от температуры. Уравнение Аррениуса, вычисление энергии активации и предэкспоненциального множителя из экспериментальных данных.</p> <p>Последовательные реакции первого порядка. Система дифференциальных уравнений для компонентов реакционной смеси. Определение констант скоростей из опытных данных.</p> <p>Обратимые реакции. Кинетическое условие равновесия, константа равновесия. Уравнение для скорости обратимой реакции первого порядка. Вычисление кон-</p>	4		4	21	<p>проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы</p> <p>(электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет</p>	<p>тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум, экзамен</p>

	стант скоростей прямой и обратной реакций из экспериментальных данных Параллельные реакции. Определение относительных и абсолютных констант скоростей элементарных стадий из кинетических кривых расщепления исходных соединений, накопления продуктов реакций или соответствующих начальных скоростей.						
4.	<p>Определение катализа. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Примеры механизмов каталитических реакций. Каталитические реакции. Кислотно-основной катализ. Кинетический анализ механизмов специфического кислотного катализа (на примере иодирования ацетона). Автокатализ. Ферментативный катализ. Уравнение и константа Михаэлиса.</p> <p>Радикально-цепные реакции. Неразветвленные цепные процессы. Примеры одно-, двух- и трехцентровых цепных реакций. Основные элементарные стадии цепных процессов.</p> <p>Радикально-цепные реакции. Энергия активации цепного процесса. Обрыв цепей и лимитирующая стадия процесса. Длина цепи. Кинетический анализ радикально-цепных реакций (применение условия длинных цепей и метода квазистационарных концентраций при выводе уравнения для скорости цепного процесса).</p>	3		3	21	<p>проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет</p>	тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум, экзамен
5.	Классическая теория электролитической диссоциации. Основные положения. Недостатки. Современная концепция электр	4		4	22,8	проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий,	тестирование, защита лабораторной работы, коллоквиум, эк



	<p>тролитической диссоциации. Механизмы образования растворов электролитов. Термодинамические свойства растворов электролитов. Теория межионного взаимодействия Дебая-Гюккеля. Расчет коэффициента активности. Область применения Уравнений Дебая-Гюккеля первого, второго и третьего приближения. Неравновесные явления в растворах электролитов.</p> <p>Электропроводность (удельная, мольная) электролитов: понятия, влияние различных факторов.</p> <p>Уравнения Кольрауша и Крауса-Брея, их применение к сильным и слабым электролитам.</p> <p>Эффекты Вина и Дебая-Фалькенганена. Уравнение Онзагера. Область его применения.</p> <p>Гальванический элемент. Правила Международной конвенции о гальваническом элементе и ЭДС.</p> <p>Термодинамика электрохимических реакций в гальваническом элементе. Влияние температуры на ЭДС электрохимической системы. Расчет <math>\Delta G</math>, <math>\Delta H</math> и <math>\Delta S</math> для электрохимических систем.</p> <p>Причины возникновения скачка потенциала на концах электрохимической цепи. Диффузионный потенциал. Причины возникновения. Методы элиминирования. Электродные потенциалы. Водородная шкала. Стандартная ЭДС цепи.</p> <p>Классификация электродов. Примеры. Уравнения Нернста для этих электродов. Электрохимические системы. Их классификация в зависимости от природы возникновения ЭДС. Измерение ЭДС как метод физико-химического исследования.</p>					<p>учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы</p> <p>(электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет</p>	<p>замен</p>
--	--	--	--	--	--	---	--------------

	<p>Определение констант диссоциации слабых электролитов, рН растворов, произведения растворимости методом ЭДС. Основные признаки равновесных и неравновесных электрохимических систем.</p> <p>Химическое действие электрического тока. Выход вещества по току. Плотность тока как мера скорости электрохимических процессов.</p> <p>Лимитирующие стадии в электрохимических реакциях. Поляризация электрода и ток обмена.</p> <p>Диффузионная кинетика электродных процессов: три основных уравнения, вывод уравнения поляризационной кривой.</p>						
	<b>Всего часов:</b>	18		18	106,8		

