

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Заболотный, Глеб Иванович

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 02.10.2023 09:36:03

Уникальный программный ключ:

476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Самарский государственный технический университет»**

(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО  
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

\_\_\_\_\_ / Г.И. Заболотный

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.О.03.03 «Физическая химия»

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль)</b>	Технология химических производств
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2023
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	180 / 5
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Экзамен

**Б1.О.03.03 «Физическая химия»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 922 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических  
наук

\_\_\_\_\_  
(должность, степень, ученое звание)

О.В Хабибрахманова

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

Заведующий кафедрой

О.В. Хабибрахманова,  
кандидат химических наук

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

**СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методического совета  
факультета / института (или учебно-  
методической комиссии)

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной  
программы

О.В. Хабибрахманова,  
кандидат химических наук

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	6
4.1 Содержание лекционных занятий .....	7
4.2 Содержание лабораторных занятий .....	8
4.3 Содержание практических занятий .....	9
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	10
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....	12
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	12
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	13
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	13
9. Методические материалы .....	14
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	16

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при изменении свойств сырья от установленных норм
			Знать основы проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом, технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции
			Уметь обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом

Научные исследования и разработки	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1 Проводит исследования и испытания сырья, готовой продукции по заданным методикам	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при изменении свойств сырья от установленных норм
			Знать основы проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом, технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции
			Уметь обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-4			Моделирование химико-технологических процессов; Общая химическая технология; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Проектирование деталей, машин и аппаратов химической технологии; Процессы и аппараты химической технологии; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика

ОПК-5	Введение в информационные технологии	Основы технического регулирования и управления качеством	Материальные и тепловые расчеты; Моделирование химико-технологических процессов; Общая химическая технология; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
-------	--------------------------------------	--	---

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	3 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	56	56
Лабораторные работы	16	16
Лекции	24	24
Практические занятия	16	16
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	88	88
подготовка к лабораторным работам	12	12
подготовка к практическим занятиям	12	12
подготовка к экзамену	12	12
составление конспектов	52	52
<b>Контроль</b>	36	36
<b>Итого: час</b>	180	180
<b>Итого: з.е.</b>	5	5

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основы химической термодинамики	6	4	0	16	26
2	Законы термодинамики. Энтропия	4	4	0	16	24

3	Термодинамические потенциалы	6	0	0	16	22
4	Химическое равновесие	4	4	4	20	32
5	Растворы	4	4	12	20	40
	<b>Контроль</b>	0	0	0	0	36
	<b>Итого</b>	24	16	16	88	180

#### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>3 семестр</b>				
1	Основы химической термодинамики	Введение. Основные понятия физической химии	Основные понятия химической термодинамики. Первый закон термодинамики.	2
2	Основы химической термодинамики	Закон Гесса	Закон Гесса. Термохимия. Способы расчета теплового эффекта химической реакции.	2
3	Основы химической термодинамики	Теплоемкость	Теплоемкость. Зависимость теплового эффекта химических реакций от температуры.	2
4	Законы термодинамики. Энтропия	Второй закон термодинамики	Второй закон термодинамики. Энтропия. Основные понятия	2
5	Законы термодинамики. Энтропия	Энтропия	Основные формулировки второго начала термодинамики. Расчет изменения энтропии в различных процессах	2
6	Термодинамические потенциалы	Термодинамические потенциалы	Характеристические функции и термодинамические потенциалы. Фундаментальное уравнение Гиббса. Термодинамические потенциалы как критерии равновесия	2
7	Термодинамические потенциалы	Энергия Гиббса	Энергия Гиббса (G). Самопроизвольное протекание изобарно-изотермического процесса. Энергия Гиббса и направление протекания реакции. Изменение энергии Гиббса в химических реакциях	2
8	Термодинамические потенциалы	Энергия Гельмгольца	Энергия Гельмгольца (A). Изохорноизотермический потенциал (свободная энергия Гельмгольца). Переход от одних термодинамических потенциалов к другим. Формулы Гиббса — Гельмгольца. Вычисление изменения энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в различных процессах.	2

9	Химическое равновесие	Понятие о химическом равновесии	Понятие о химическом равновесии. Уравнение изотермы химической реакции. Закон действующих масс. Константа равновесия и разные способы ее выражения. Определение направления процесса по изотерме химической реакции	2
10	Химическое равновесие	Принцип Ле-Шаталье	Принцип Ле-Шаталье. Влияние давления на смещение химического равновесия. Влияние температуры на равновесие химической реакции. Влияние посторонней примеси на химическое равновесие. Химическое равновесие в случае реакций термической диссоциации. Расчеты констант равновесия химических реакций.	2
11	Растворы	Правило фаз	Правило фаз. Однокомпонентные системы. Уравнение Клаузиуса — Клайперона. Применение уравнения Клаузиуса — Клайперона для описания процессов плавления. Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы с эвтектикой. Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы с конгруэнтно плавящимся химическим соединением	2
12	Растворы	Термодинамическая классификация растворов	Термодинамическая теория растворов неэлектролитов. Способы выражения состава растворов. Парциальные молярные величины и их значение в термодинамике растворов. Термодинамическая классификация растворов. Зависимость равновесных свойств от состава раствора.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>24</b>
<b>Итого:</b>				<b>24</b>

#### 4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>3 семестр</b>				
1	Основы химической термодинамики	Определение теплоты гидратообразования	Определение условий гидратообразования. Гидратообразующие вещества. Использование закона Гесса для определения теплоты гидратообразования	2
2	Основы химической термодинамики	Определение теплоты гидратообразования	Определение условий гидратообразования. Гидратообразующие вещества. Использование закона Гесса для определения теплоты гидратообразования	2



3	Законы термодинамики. Энтропия	Определение энтальпии реакции нейтрализации	Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Основные законы термохимии: закон Лавуазье-Лапласа, закон Гесса. Энтальпия. Энтропия.	2
4	Законы термодинамики. Энтропия	Определение энтальпии реакции нейтрализации	Законы взаимного превращения различных видов энергии. Энергия Гиббса процесса нейтрализации.	2
5	Химическое равновесие	Термодинамика фазовых равновесий. Перегонка бинарной смеси	Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля. Состав пара и жидкости. Закон Дальтона. Первый и второй законы Коновалова. Диаграммы перегонки.	2
6	Химическое равновесие	Термодинамика фазовых равновесий. Перегонка бинарной смеси	Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля. Состав пара и жидкости. Закон Дальтона. Первый и второй законы Коновалова. Диаграммы перегонки.	2
7	Растворы	Закон распределения	Закон распределения. Коэффициент распределения. Сущность процесса экстрагирования. Зависимость оптической плотности от концентрации.	2
8	Растворы	Закон распределения	Закон распределения. Коэффициент распределения. Сущность процесса экстрагирования. Зависимость оптической плотности от концентрации.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>16</b>
<b>Итого:</b>				<b>16</b>

### 4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц; рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>3 семестр</b>				
1	Химическое равновесие	Расчеты констант равновесия химических реакций	Константы равновесия химических реакций. Химическое равновесие, условия его смещения. Влияние изменения концентраций реагирующих веществ.	2
2	Химическое равновесие	Расчеты констант равновесия химических реакций	Принцип Ле Шателье. Влияние изменения общего давления путем изменения объема системы. Влияние изменения температуры.	2
3	Растворы	Уравнение Клаузиуса - Клайперона	Уравнение Клаузиуса-Клайперона. Применение уравнения Клаузиуса-Клайперона для описания процессов плавления	2
4	Растворы	Уравнение Клаузиуса - Клайперона	Уравнение Клаузиуса-Клайперона для процессов парообразования и возгонки. Диаграмма состояния воды.	2

5	Растворы	Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем	Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы с инконгруэнтно плавящимся химическим соединением.	2
6	Растворы	Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем	Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы с твердыми растворами	2
7	Растворы	Способы выражения концентраций растворов. Парциальные молярные величины	Термодинамическая теория растворов неэлектролитов. Способы выражения состава растворов. Парциальные молярные величины и их значение в термодинамике растворов	2
8	Растворы	Способы выражения концентраций растворов. Парциальные молярные величины	Основные соотношения между парциальными молярными величинами. Методы определения парциальных молярных величин	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>16</b>
<b>Итого:</b>				<b>16</b>

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
<b>3 семестр</b>			
Основы химической термодинамики	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Внутренняя энергия системы. Представление об изменении внутренней энергии системы. Аналитические выражения и первого закона термодинамики. Работа расширения идеальных газов. Теплота сгорания. Подготовка к экзамену по вопросам раздела	12
Основы химической термодинамики	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	4
Законы термодинамики. Энтропия	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Основные формулировки второго закона термодинамики. Фазовые переходы. Изотермическое расширение идеальных газов. Изотермическое смешение идеальных газов. Абсолютные энтропии веществ. Постулат Планка. Подготовка к экзамену по вопросам раздела	12

Законы термодинамики. Энтропия	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	4
Термодинамические потенциалы	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Обратимые, необратимые и самопроизвольные процессы. Термодинамические потенциалы и характеристические функции. Свободная энергия при постоянном давлении. Энергия Гиббса. Условия протекания самопроизвольных процессов. Свободная энергия газов. Подготовка к экзамену по вопросам раздела	16
Химическое равновесие	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Закон действующих масс. Уравнение изотермы химической реакции. Стандартные свободные энергии реакций. Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Подготовка к экзамену по вопросам раздела	12
Химическое равновесие	Подготовка к лабораторным работам	Изучение теоретического материала по теме проведения лабораторной работы, оформление отчета	4
Химическое равновесие	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	4
Растворы	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Идеальные растворы. Закон Рауля. Температуры кипения растворов. Взаимная растворимость жидкостей. Закон распределения Нернста — Шилова. Температура кристаллизации растворов. Подготовка к экзамену по вопросам раздела	6
Растворы	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	10
Растворы	Подготовка к лабораторным работам	Изучение теоретического материала по теме проведения лабораторной работы, оформление отчета	4
<b>Итого за семестр:</b>			<b>88</b>
<b>Итого:</b>			<b>88</b>

## 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Аналитическая и физическая химия : учеб. пособие / В. В. Слепушкин [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2017.- 355 с..- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2694">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2694</a>	Электронный ресурс
2	Основы общей и физической химии; Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2022.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 123438">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 123438</a>	Электронный ресурс
3	Основы физической химии и биодисперсные системы. Оптические методы анализа; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2019.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 83321">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 83321</a>	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
4	Курмаева, Т.С. Физическая химия с основами коллоидной химии : лаборатор. практикум / Т. С. Курмаева, Л. Л. Негода, Д. В. Зипаев; Самар.гос.техн.ун-т, Общая и прикладная физика и химия.- Самара, 2018.- 83 с..- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3327">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3327</a>	Электронный ресурс
5	Теоретические и практические основы физической химии; Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 52335">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 52335</a>	Электронный ресурс
6	Теоретические и практические основы физической химии; Профобразование, 2020.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 92175">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 92175</a>	Электронный ресурс
7	Физическая химия : методические указания / Самарский государственный технический университет, Общая и неорганическая химия; сост. О. А. Блатова.- Самара, 2021.- 86 с..- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5328">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5328</a>	Электронный ресурс
8	Физическая химия : практикум / Ю. В. Рублинецкая [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2018.- 200 с..- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3593">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3593</a>	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ ([elib.samgtu.ru](http://elib.samgtu.ru)) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения

1	Microsoft Windows 8.1 Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2013	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Антивирус Kaspersky EndPoint Security	«Лаборатории Касперского» (Зарубежный)	Лицензионное
4	Программное обеспечение «Антиплагиат.Эксперт»	АО «Антиплагиат» (Отечественный)	Лицензионное

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	РОСПАТЕНТ	<a href="http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru">http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru</a>	Ресурсы открытого доступа
2	Консультант плюс	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	Ресурсы открытого доступа
3	Обучающие энциклопедии. Химия	<a href="http://school-sector.relarn.ru/nsm/">http://school-sector.relarn.ru/nsm/</a>	Ресурсы открытого доступа
4	Химия. Образовательный сайт	<a href="http://hemi.wallst.ru/">http://hemi.wallst.ru/</a>	Ресурсы открытого доступа
5	Scopus - база данных рефератов и цитирования	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов

«Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 27 ученических парт, стол и стул для преподавателя, тумба, доска.

### Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук. Набор

учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 14 ученических столов, 28 ученических стульев, стол и стул для преподавателя, доска.

### **Лабораторные занятия**

Для лабораторных занятий используются лаборатория № 6 «Лаборатория аналитической, физической и коллоидной химии», оснащенная следующим оборудованием:

сушильный шкаф, аквадистиллятором со сборником для хранения очищенной воды С-100, фотометром КФК-3, сталагмометром СТ2, кондуктометром «Эксперт», потенциостат ПИ-50, иономер, магнитная мешалка, электроплитка, рН-метр, насос вакуумный JK-180А, водоструйный, Stegler, испаритель ротационный R-213b с 4 метал. столиками (НВ-150 и НВ-200).

Специализированная мебель: шкафы вытяжные лабораторные, лабораторные столы, столы-мойки, столы для весов, стол и стул для преподавателя; доска магнитномеловая, переносной ноутбук, экран.

### **Самостоятельная работа**

Помещение для самостоятельной работы оснащено компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ и специализированной мебелью.

## **9. Методические материалы**

### **Методические рекомендации при работе на лекции**

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

## Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией,

способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## **10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.



**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.О.03.03 «Физическая химия»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль)</b>	Технология химических производств
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2023
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	180 / 5
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Экзамен

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при изменении свойств сырья от установленных норм
			Знать основы проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом, технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции
			Уметь обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом

Научные исследования и разработки	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1 Проводит исследования и испытания сырья, готовой продукции по заданным методикам	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при изменении свойств сырья от установленных норм
			Знать основы проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом, технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции
			Уметь обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом

### Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
<b>Основы химической термодинамики</b>				
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	<b>Владеть</b> навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при изменении свойств сырья от установленных норм	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	<b>Уметь</b> обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	<b>Знать</b> основы проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом, технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой	Устный опрос	Да	Нет

ОПК-5.1 Проводит исследования и испытания сырья, готовой продукции по заданным методикам		Вопросы к экзамену	Нет	Да
		Устный опрос	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	<b>Уметь</b> обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	<b>Владеть</b> навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при изменении свойств сырья от установленных норм	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
<b>Законы термодинамики. Энтропия</b>				
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	<b>Знать</b> основы проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом, технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Устный опрос	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	<b>Владеть</b> навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при изменении свойств сырья от установленных норм	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ОПК-5.1 Проводит исследования и испытания сырья, готовой продукции по заданным методикам	<b>Уметь</b> обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		<b>Знать</b> основы проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом, технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Устный опрос	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	<b>Владеть</b> навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при изменении свойств сырья от установленных норм	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
<b>Термодинамические потенциалы</b>				
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	<b>Уметь</b> обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	<b>Владеть</b> навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при изменении свойств сырья от установленных норм	Вопросы к экзамену	Нет	Да

ОПК-5.1 Проводит исследования и испытания сырья, готовой продукции по заданным методикам	<b>Знать</b> основы проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом, технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Устный опрос	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	<b>Владеть</b> навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при изменении свойств сырья от установленных норм	Устный опрос	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
<b>Уметь</b> обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Вопросы к экзамену	Нет	Да	
	Вопросы к экзамену	Нет	Да	
<b>Химическое равновесие</b>				
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	<b>Уметь</b> обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	<b>Знать</b> основы проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом, технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Устный опрос	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-5.1 Проводит исследования и испытания сырья, готовой продукции по заданным методикам	<b>Владеть</b> навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при изменении свойств сырья от установленных норм	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	<b>Уметь</b> обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		Устный опрос	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
<b>Знать</b> основы проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом, технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Устный опрос	Да	Нет	
	Вопросы к экзамену	Нет	Да	
<b>Растворы</b>				
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	<b>Владеть</b> навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при изменении свойств сырья от установленных норм	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Отчет по практическим занятиям	Да	Нет

	<b>Знать</b> основы проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом, технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Устный опрос	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	<b>Уметь</b> обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
<b>Знать</b> основы проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом, технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Устный опрос	Да	Нет	
	Вопросы к экзамену	Нет	Да	
<b>Владеть</b> навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при изменении свойств сырья от установленных норм	отчет по лабораторным работам	Да	Нет	
	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет	
ОПК-5.1 Проводит исследования и испытания сырья, готовой продукции по заданным методикам				

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

### **Формы текущего контроля успеваемости**

#### **Примерные вопросы к лабораторным работам**

##### **Вопросы к лабораторной работе №1-2 «Определение теплоты гидратообразования»**

1. В чём заключается физический смысл основного закона термохимии?
2. В каких случаях применяют основной закон термохимии для расчёта тепловых эффектов?
3. Какие процессы протекают при растворении соли?
4. Что называется теплотой растворения вещества?
5. Что такое постоянная калориметра?
6. В чём заключается калориметрический метод измерения теплоты растворения?
7. Зависимость теплового эффекта от температуры
8. Тепловые эффекты химических процессов и их вычисление
9. Использование закона Гесса для определения теплоты гидратообразования

##### **Вопросы к лабораторной работе № 3-4 «Определение энтальпии реакции нейтрализации»**

1. Что понимают под тепловым эффектом химической реакции нейтрализации?
2. Дайте определение энтальпии
3. Как экспериментально определить тепловой эффект химического процесса?
4. В каких случаях чаще всего применяется закон Гесса?
5. Чем объясняют постоянство стандартных теплот нейтрализации для случая сильных кислот и оснований?
6. Почему при растворении веществ может наблюдаться как выделение, так и поглощение тепла?

##### **Вопросы к лабораторной работе № 5-6 Термодинамика фазовых равновесий. Перегонка бинарной смеси»**

1. Сформулируйте закон Рауля. Отклонения от закона Рауля
2. Приведите примеры неограниченно растворимых и не растворимых друг в друге жидкостей
3. Закон Дальтона
4. Причинно-следственная связь между изменением состава жидкой и паровой фазы перегоняемого вещества
5. 1 и 2 законы Коновалова
6. Что такое перегонка, каким свойством должны отличаться компоненты смеси для возможности ее разделения перегонкой, какие продукты получают в результате процесса и чем они отличаются от исходной смеси?
7. В чем отличие дистилляции от ректификации?

## Вопросы к лабораторной работе № 7-8 «Закон распределения»

1. Как формулируется закон распределения?
2. При каких условиях справедлив закон распределения?
3. В чем сущность процесса экстрагирования?
4. Каким образом проводится экстрагирование?
5. Вывод уравнения закона распределения. Термодинамическая константа распределения
6. В чем заключается сущность фотоколориметрического метода определения коэффициента распределения?
7. Факторы, влияющие на константу (коэффициент) распределения
8. Закон распределения для случая, когда распределяемое вещество ассоциирует или диссоциирует в растворителях.

## Примерные вопросы к практическим занятиям

### Практическое занятие № 1-2 «Расчеты констант равновесия химических реакций»

1. Выражение константы равновесия через равновесные парциальные давления компонентов ( $K_p$ )
2. Выражение константы равновесия через равновесные молярные концентрации компонентов ( $K_c$ )
3. Выражение константы равновесия через равновесные мольные доли компонентов ( $K_x$ )
4. Вычислите  $K_x$ ,  $K_p$ ,  $K_c$  для реакции  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ , если при 1000 К и давлении  $1,013 \cdot 10^5$  Па из исходной смеси, содержащей 1 моль  $\text{SO}_2$  и 0,6 моль  $\text{O}_2$ , при достижении равновесия образовалось 0,22 моль  $\text{SO}_3$ .
5. Для реакции  $\text{COCl}_2 = \text{CO} + \text{Cl}_2$  при  $600^\circ\text{C}$  и давлении  $1,38 \cdot 10^5$  Па степень диссоциации фосгена равна 0,9. Рассчитайте  $K_x$ ,  $K_p$ ,  $K_c$ .
6. При смешении 0,03 моль йода с 0,08 моль водорода в закрытом сосуде при  $420^\circ\text{C}$  и давлении  $1,013 \cdot 10^5$  Па, к моменту равновесия образовалось 0,05 моль йодистого водорода. Рассчитайте состав реакционной смеси и величины  $K_x$ ,  $K_p$ ,  $K_c$  для реакции  
 $\text{H}_2 + \text{J}_2 = 2\text{HJ}$

### Практическое занятие № 3-4 «Уравнение Клапейрона–Клаузиуса»

1. Напишите уравнение Клапейрона–Клаузиуса
2. Какие фазовые переходы называются фазовыми переходами второго рода?
3. Применение уравнения Клапейрона–Клаузиуса к процессам испарения и возгонки
4. Определите давление, при котором вода закипит при  $98^\circ\text{C}$
5. Давление пара бензола при  $20^\circ\text{C}$  и  $30^\circ\text{C}$  соответственно равно  $100 \cdot 10^2$  Па и  $157 \cdot 10^2$  Па. Рассчитайте удельную теплоту испарения бензола.
6. Температура кипения воды при давлении 532 мм рт.ст. составляет  $91^\circ\text{C}$ . Вычислите температуру кипения воды при 760 мм рт.ст. Удельная теплота испарения воды равна 2258 Дж/г
7. Вычислите температуру кипения хлорбензола при  $2,67 \cdot 10^4$  Па, если его температура кипения при  $1,013 \cdot 10^5$  Па равна 405 К, а при  $5,332 \cdot 10^4$  Па составляет 382 К.

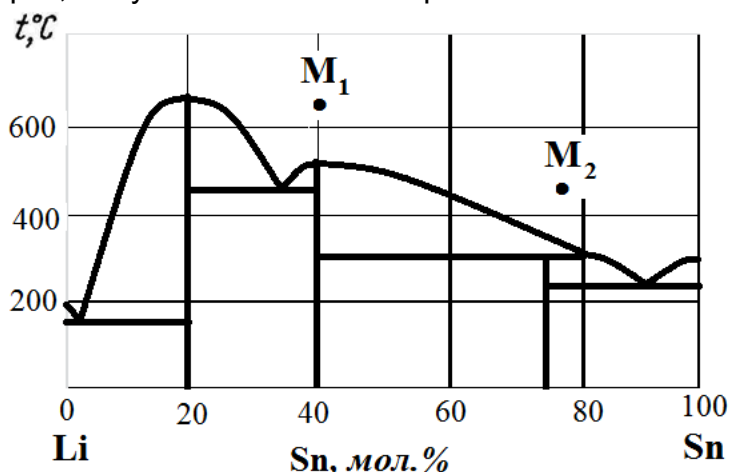


8. Давление пара жидкого метана при 88 К и 98 К соответственно равно  $8,1 \cdot 10^3$  Па и  $26,6 \cdot 10^3$  Па. Рассчитайте молярную теплоту испарения метана
9. При температуре  $70^\circ\text{C}$   $\text{CCl}_4$  закипит под давлением  $0,828 \cdot 10^5$  Па. Молярная теплота испарения четыреххлористого углерода равна  $0,781$  кДж/моль. Рассчитайте температуру кипения  $\text{CCl}_4$  при давлении  $1,013 \cdot 10^5$  Па.

### Практическое занятие № 5-6 «Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем»

Дана система Li – Sn. Температура,  $400^\circ\text{C}$ . Состав 60 мол.% Sn  
 На приведенной диаграмме состояния системы:

1. Указать смысл всех полей, линий и характерных точек.
2. Рассчитать формулы химических соединений.
3. Рассмотреть процесс охлаждения расплава, заданного точками  $M_1$  и  $M_2$  (определить, что происходит в данной точке, определить число фаз и число степеней свободы в точке). Результаты представить в виде таблицы.
4. Построить кривые охлаждения из точек  $M_1$  и  $M_2$ .
5. Определить соотношение фаз по правилу рычага при заданных температуре и составе системы.
6. При заданных температуре и составе системы рассчитать массы равновесных фаз, полученных из 500 г первоначального состава.



### Практическое занятие № 7-8 «Способы выражения концентраций. Парциальные мольные величины»

1. Дайте определение молярной концентрации, моляльной концентрации, массового процента, массовой доли, мольной доли. Укажите размерность
2. При  $15^\circ\text{C}$  20%-ый раствор серной кислоты имеет плотность  $1,145$  г/мл. Рассчитайте молярную, моляльную концентрации раствора и мольную долю серной кислоты
3. Рассчитайте молярную, моляльную концентрации водного раствора указанного растворенного вещества и его мольную долю. Растворенное вещество:  $\text{HCl}$ . Процентная концентрация, % (мас.) – 10. Плотность раствора, г/мл –  $1,050$ .
4. Методы расчета парциальных мольных величин
5. При температуре  $20^\circ\text{C}$  плотность 60 %-ного водного раствора метилового спирта равна  $0,8946$  г/см<sup>3</sup>. Парциальный молярный объем воды в этом растворе равен  $16,8$  см<sup>3</sup> /моль. Определить парциальный молярный объем спирта. Рассчитать количество молей спирта и воды в 1000 г раствора, а также объем этого раствора.

6. Парциальные молярные объемы воды и этанола в растворе с молярной долей этанола 0.2 равны 17.9 и 55.0 см<sup>3</sup>/ моль соответственно. Рассчитать объемы воды и этанола, необходимые для приготовления 1 л такого раствора. Плотности воды и этанола равны 0.998 и 0.789 г/см<sup>3</sup> соответственно.

### **Примерные темы докладов по разделу 3 «Термодинамические потенциалы»**

1. Общее представление о термодинамических потенциалах
2. Связь между энергией Гиббса и энергией Гельмгольца
3. Термодинамические потенциалы как критерии направленности процесса и равновесия в любых термодинамических системах
4. Общее представление о характеристических функциях
5. Аддитивные свойства термодинамических потенциалов
6. Изменение энергии Гельмгольца и энергии Гиббса в самопроизвольных процессах
7. Функции основных макроскопических параметров термодинамической системы, характеризующие её состояние
8. Потенциал Ландау (большой термодинамический потенциал)
9. Метод термодинамических потенциалов. Соотношения Максвелла
10. Потенциалы и термодинамическое равновесие

### **Формы промежуточной аттестации**

#### **Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Предмет и методы физической химии.
2. Предмет, метод и границы термодинамики. Термодинамическая система. Формы существования энергии.
3. Газовые законы и уравнения состояния вещества.
4. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Равновесные процессы. Максимальная работа.
5. Работа различных процессов (примеры). Цикл Карно.
6. Теплоёмкость. Виды теплоёмкости. Зависимость теплоёмкости от температуры.
7. Функции состояния системы. Энтальпия.
8. Теплоты химических реакций. Закон Гесса. Зависимость теплоты химической реакции от температуры (уравнение Кирхгоффа).
9. Второй закон термодинамики: формулировка, вывод, следствия.
10. Энтропия: определение, физический смысл, свойства и методы расчёта. Энтропия различных процессов. Статистическое определение энтропии (формула Больцмана).
11. Третий закон термодинамики. Постулат Планка.
12. Характеристические функции и термодинамические потенциалы: внутренняя энергия, энтальпия, изохорно- и изобарно-термические потенциалы. Условия равновесия.
13. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Максимальная работа.
14. Химическое равновесие. Влияние внешних условий на положение равновесия (принцип Ле Шателье-Брауна).
15. Уравнение изотермы химической реакции. Уравнения изобары и изохоры химической реакции.
16. Расчет состава равновесной смеси.

17. Фазовые равновесия в однокомпонентных и многокомпонентных системах. Понятие о физико-химическом анализе.
18. Термический анализ, построение диаграмм состояния двухкомпонентных систем (диаграммы плавкости).
19. Основы термодинамической теории растворов.
20. Парциальные молярные величины, их значение при изучении свойств растворов.
21. Коллигативные свойства разбавленных растворов.
22. Свойства бесконечно разбавленных растворов неэлектролитов.
23. Вычисление свойств при диссоциации растворенного вещества.
24. Растворимость твердых веществ и газов в жидкостях, влияние на растворимость температуры и давления.
25. Совершенные растворы и их законы.
26. Реальные растворы, отклонения от закона Рауля.
27. Составы равновесных жидкости и пара над совершенными и реальными растворами.
28. Диаграммы «давление – состав» и «температура кипения – состав» реальных двойных систем.
29. Перегонка и ректификация.
30. Системы ограниченно растворимых и практически нерастворимых друг в друге жидкостей

## Примерная структура билета



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
Филиал в г. Новокуйбышевске

Кафедра «Химия и химическая технология»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Физическая химия»

1. Энтропия: определение, физический смысл, свойства и методы расчёта. Энтропия различных процессов. Статистическое определение энтропии (формула Больцмана).
2. Основы термодинамической теории растворов
3. Определите число независимых компонентов, число фаз (укажите, какие) и число степеней свободы в системе при заданных внешних условиях. Система состоит из насыщенного водного раствора  $\text{CuSO}_4$  с кристаллами  $\text{CuSO}_4$  и раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  при заданном внешнем давлении  $P = 1,01 \cdot 10^5$  Па.

Для направления 18.03.01 Химическая технология  
Семестр 3

Составитель:

\_\_\_\_\_ ФИО

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ФИО

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

## **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в матрице соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения.

Цель текущего контроля успеваемости по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра. Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание результатов освоения дисциплины посредством испытания в форме экзамена (зачета). Промежуточная аттестация проводится в конце изучения дисциплины.

Разработанный фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации используется для осуществления контрольно-измерительных мероприятий и выработки обоснованных управляющих и корректирующих действий в процессе приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков, формирования соответствующих компетенций в результате освоения дисциплины.

Учебная дисциплина как правило формирует несколько компетенций, процедура оценивания представлена в таблице:

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок
1	Отчет по практическим занятиям	Систематически в соответствии с расписанием занятий, письменно	зачет/незачет
2	Отчет по лабораторным работам	Систематически в соответствии с расписанием занятий, письменно	зачет/незачет
	Доклад	Систематически, после изучения соответствующих разделов (тем), устно	по пятибалльной шкале
4	Экзамен	На этапе промежуточной аттестации	по пятибалльной шкале

На этапе промежуточной аттестации (зачет) используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения (дескрипторов), а также уровень освоения материала обучающимися.

**Форма оценки знаний (зачет):** «Зачет»; «Незачет».

**Шкала оценивания:**

**«Зачет»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается не ниже

«удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

На этапе промежуточной аттестации (экзамен) используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения, а также уровень освоения материала обучающимися.

**Форма оценки знаний (экзамен):** оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

**Шкала оценивания:**

**«Отлично»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

**«Хорошо»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

**«Удовлетворительно»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

**«Неудовлетворительно»** – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность. Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине,

может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин

Лабораторные работы и практические занятия оцениваются: «зачет», «незачет». Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.