

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы: «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация: бакалавр

1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы

1.1 Цели и задачи дисциплины Изучение дисциплины ставит своими целями обеспечить теоретическую подготовку бакалавров направления "Биотехнология" по важным разделам физической химии – термодинамика, химическое равновесие, растворы, фазовое равновесие электрохимия и кинетика. Целью данных разделов физической химии является установление законов, определяющих возможность протекания процесса при заданных условиях и условия состояния равновесия. Эти разделы, опираясь на фундаментальные законы физики и используя результаты физико-химических экспериментов, исследуют свойства веществ и химических реакций в совокупности с сопутствующими им физическими явлениями, свойства электрохимических систем, закономерности протекания во времени и механизмы химических реакций.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
общепрофессиональные	ОПК-1 способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их	знать	ИОПК – 1.1 знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.
		уметь	ИОПК – 1.2 умеет прогнозировать влияние различных факто-

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
общепрофессиональные	взаимосвязях		ров на равновесие в химических реакциях; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз.
		владеть	<i>ИОПК – 1.3</i> владеет навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре; методами определения констант скорости химических реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.
	<i>ОПК-7</i> способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.	знать	<i>ИОПК – 7.1</i> знает существующие методики получения и характеристики веществ и материалов.
		уметь	<i>ИОПК – 7.2</i> умеет интерпретировать результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений; обрабатывать экспериментальные данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик.
		владеть	<i>ИОПК – 7.3</i> владеет навыками измерения физико-химических величин.

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: математика, физика, общая и неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия и используется при изучении дисциплин коллоидная химия, экология, процессы и аппараты биотехнологии.

2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.			
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Всего аудиторных занятий
	Семестр 4				
1	Теория газообразного состояния	4	6	4	14
2	Химическая термодинамика	14	18	18	50
3	Фазовое равновесие	12	36	8	56
	Всего в семестре 4	30	60	30	120
	Семестр 5				
4	Электрохимия	24	32	10	66
5	Кинетика химических реакций	14	16	10	40
	Всего в семестре 5	38	48	20	106
	Итого	68	108	50	226

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Ярославский государственный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ЯГТУ

В.А. Толкина

(подпись, И. О. Фамилия)

" 11 " 02 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация (степень): бакалавр

Блок программы: Дисциплины (модули)

Часть программы: обязательная

Форма обучения: очная

Семестр(ы) 4, 5

Институт (обеспечивающий) Институт химии и химической технологии

Кафедра Общей и физической химии

Институт (выпускающий) Институт химии и химической технологии

Ярославль 2022

Реквизиты рабочей программы

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра, а также в соответствии с рабочим учебным планом (регистрационный номер 19.03.01 БТ - 2022).

Программу разработал(и) преподаватель(и) кафедры
к.х.н., доцент кафедры общей и физической химии Л.В.Л. / Лебедева Н.В. /
(ученая степень, должность, подпись, расшифровка подписи)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании кафедры общей и физической химии
(кафедра-разработчик)

" 03 " 02 2022 г., протокол № 47.

Заведующий кафедрой

(подпись)

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

(подпись)

С.В. Гудков
(расшифровка подписи)

" 04 " 02 2022 г.

Директор института химии
и химической технологии

(подпись)

Г.В. Рыбина
(расшифровка подписи)

" 10 " 02 2022 г.

Регистрационный код программы 7306

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ

(подпись)

(расшифровка подписи)

1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы

1.1 Цели и задачи дисциплины Изучение дисциплины ставит своими целями обеспечить теоретическую подготовку бакалавров направления "Биотехнология" по важным разделам физической химии – термодинамика, химическое равновесие, растворы, фазовое равновесие электрохимия и кинетика. Целью данных разделов физической химии является установление законов, определяющих возможность протекания процесса при заданных условиях и условия состояния равновесия. Эти разделы, опираясь на фундаментальные законы физики и используя результаты физико-химических экспериментов, исследуют свойства веществ и химических реакций в совокупности с сопутствующими им физическими явлениями, свойства электрохимических систем, закономерности протекания во времени и механизмы химических реакций.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
обще- про- фессио- нальные	ОПК-1 способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	знать	ИОПК – 1.1 знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.
		уметь	ИОПК – 1.2 умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз.
		владеть	ИОПК – 1.3 владеет навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре; методами определения констант скорости химических реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
обще- про- фессио- нальные	<i>ОПК-7</i> способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.	знать	<i>ИОПК – 7.1</i> знает существующие методики получения и характеристики веществ и материалов.
		уметь	<i>ИОПК – 7.2</i> умеет интерпретировать результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений; обрабатывать экспериментальные данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик.
		владеть	<i>ИОПК – 7.3</i> владеет навыками измерения физико-химических величин.

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: математика, физика, общая и неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия и используется при изучении дисциплин коллоидная химия, экология, процессы и аппараты биотехнологии.

2 Содержание дисциплины

2.1 Распределение общей трудоемкости дисциплины по семестрам, видам занятий и формам контроля¹

Общие сведения				Форма контроля					Контактная работа с преподавателем, час.							Самостоятельная работа, час.		
Курс	Семестр	ЗЕТ (зачетные единицы)	Всего, часов (недель для практики)						Экзамен	Зачет	Курс. проект	Курс. работа	РЗ, РГР, реф., контр. работа	Всего контактной работы	Инд. работа с преподавателем	Экзамен, включая консультации	Аудиторная работа	
				Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия											
2	4	6	216	+				+	129		9	120	30	30	60	87	27	60
3	5	5	180		д			+	108	2		106	38	20	48	72		72

2.2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.			
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Всего аудиторных занятий
	Семестр 4				
1	Теория газообразного состояния	4	6	4	14
2	Химическая термодинамика	14	18	18	50
3	Фазовое равновесие	12	36	8	56
	Всего в семестре 4	30	60	30	120
	Семестр 5				
4	Электрохимия	24	32	10	66
5	Кинетика химических реакций	14	16	10	40
	Всего в семестре 5	38	48	20	106
	Итого	68	108	50	226

¹ Таблица 2.1 заполняется в соответствии с учебным планом

2.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций

Шифр компетенции по ФГОС/матрице компетенций	Содержание компетенции	Номер раздела или темы				
		1	2	3	4	5
<i>ОПК-1</i>	способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	+	+	+	+	+
<i>ОПК-7</i>	способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.		+	+	+	+

2.4 Содержание лекционных занятий

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекционных занятий	Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)*
	Семестр 4		
1	Теория газообразного состояния		
1.1	Введение. Краткая история развития. Определение науки, ее значение. Основные разделы и методы. Применение молекулярно–кинетической теории газов в расчете параметров состояния идеальных газовых смесей.	2	
1.2	Реальные газы. Основы теории сжижения газов. Расчет параметров состояния реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Расчеты с помощью коэффициентов сжимаемости.	2	

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекционных занятий	Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)*
2	Химическая термодинамика		
2.1	Химическая термодинамика. Задачи раздела. Основные законы и понятия. Теплота, работа, внутренняя энергия и энтальпия. Первое начало термодинамики. Математическое выражение круговых и некруговых процессов.	2	
2.2	Термохимия. Закон Гесса. Расчет тепловых эффектов по теплотам образования и теплотам сгорания. Тепловые эффекты физико-химических процессов. Теплоемкость. Расчеты тепловых эффектов по закону Кирхгофа.	4	
2.3	Второе начало термодинамики, его статистическая природа. Энтропия – критерий направления протекания процессов и состояния равновесия в изолированных системах. Расчет изменения энтропии в различных процессах.	2	
2.4	Неизолированные системы. Характеристические функции. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца – критерий направления протекания процессов и состояния равновесия в неизолированных системах. Уравнение Гиббса-Гельмгольца в дифференциальной и интегральной формах. Химический потенциал. Его зависимость от давления.	2	
2.5	Химическое равновесие. Закон действующих масс для химического равновесия. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье.	1	
2.6	Уравнение изотермы химической реакции. Уравнение изобары и изохоры.	1	
2.7	Третье начало термодинамики. Тепловая теорема Нернста и следствия из нее. Постулат Планка. Расчет абсолютной энтропии.	1	
2.8	Расчет равновесного состава идеальной системы. Расчет равновесия в неидеальных системах. Летучесть, активность. Расчет химического равновесия в гетерогенных системах.	1	
3	Фазовое равновесие		
3.1	Фазовые равновесия. Основные понятия и определения. Правило фаз. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды. Давление насыщенного пара над жидкостью и твердым телом.	2	
3.2	Растворы. Общая характеристика. Свойства разбавленных растворов. Законы Рауля, Вант-Гоффа. Криоскопия, эбул-	2	

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекционных занятий	Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)*
	лиоскопия.		
3.3	Идеальные концентрированные растворы. Закон Рауля. Положительное и отрицательное отклонения от закона Рауля. Законы Коновалова. Диаграммы состояния систем в координатах "давление пара - состав", "температура кипения - состав". Основы перегонки и ректификации.	4	
3.4	Закон распределения. Коэффициент распределения. Экстракция, ее практическое значение и теоретическое обоснование.	1	
3.5	Системы с ограниченной растворимостью жидкостей. Влияние на взаимную растворимость температуры и природы компонентов. Верхняя и нижняя критические температуры растворения.	0,5	
3.6	Диаграмма состояния трехкомпонентной системы. Определение состава трехкомпонентной системы методом Гиббса и методом Розебома.	0,5	
3.7	Диаграммы состояния систем с неограниченной и ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Диаграммы состояния систем с компонентами нерастворимыми в твердом состоянии.	2	
	Всего в семестре 4	30	
	Семестр 5		
4	Электрохимия		
4.1	Объекты исследования. Практическое значение раздела. Электрохимия гомогенных систем. Теория Аррениуса. Степень диссоциации. Расчет константы равновесия процессов диссоциации. закон разбавления Оствальда.	2	
4.2	Практическое использование теории Аррениуса. Ионное равновесие в воде. Водородный показатель. Теория буферных растворов.	2	
4.3	Механизм электролитической диссоциации. Современная теория электролитической диссоциации (теория Измайлова).	2	
4.4	Термодинамика растворов сильных электролитов. Понятие об активности и коэффициенте активности ионов. Ионная сила раствора. Теория Дебая-Гюккеля. Скорости движения ионов, абсолютные скорости движения ионов. Числа переноса.	2	

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекцион-ных занятий	Самосто-ятельное изучение темы (для за-очной формы обуче-ния)*
4.5	Электропроводность. Удельная и молярная электропро-водности Влияние различных факторов на электропровод-ность. Подвижность ионов. Закон Кольрауша.	2	
4.6	Электропроводность сильных электролитов. Теория Де-бая-Онзагера. Электропроводность в неводных средах.	2	
4.7	Кондуктометрия. Определение степени диссоциации, кон-станты диссоциации, растворимости малорастворимых со-единений. Кондуктометрическое титрование.	2	
4.8	Электрохимическое равновесие на границе «металл-раствор». Возникновение и строение двойного электриче-ского слоя. Гальванический элемент. Уравнение Нернста для расчета ЭДС.	2	
4.9	Электродный потенциал. Уравнение Нернста электродно-го потенциала. Классификация электродов. Диффузион-ный потенциал, причины возникновения и расчет.	2	
4.10	Термодинамика гетерогенных электрохимических систем. Классификация электрохимических цепей. Химические источники тока.	2	
4.11	Потенциометрия. Определение водородного показателя. Потенциометрическое титрование.	2	
4.12	Неравновесные электродные процессы. Электролиз. Поля-ризация.	2	
5	Кинетика химических реакций		
4.1	Основные понятия и определения. Закон действующих масс. Кинетика простых гомогенных реакций первого и второго порядка. Период полураспада. Аналитический и графический расчет константы скорости. Кинетические уравнения нулевого, третьего и n-го порядков. Методы определения порядка реакций.	4	
5.2	Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Определение энергии акти-вации.	2	
5.3	Кинетика обратимых, параллельных и последовательных реакций. Сопряженные реакции.	2	
5.4	Теории химической кинетики. Теории активных соударе-ний и теория абсолютных скоростей реакции.	2	
5.5	Цепные реакции. Реакции без разветвления и с разветвле-	2	

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекционных занятий	Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)*
	нием цепи. Теория цепного взрыва.		
5.6	Фотохимические реакции.	0,5	
5.7	Кинетика реакций в растворах. Причины аномалий скорости реакций в растворах. Солевые эффекты.	0,5	
5.8	Кинетика гетерогенных реакций.	1	
	Всего в семестре 5	38	
	Итого	68	

* Объем часов на самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) должен совпадать с объемом часов в строке 2 таблицы 2.7

2.5 Содержание лабораторного практикума

Номер раздела	Номер и наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
	Семестр 4	
1	1. Вводное занятие. Проведение инструктажа по технике безопасности. Ознакомление с оборудованием лаборатории и принципами проведения лабораторных занятий и оформления работ. Собеседование по теме 1.	6
2	2. Определение интегральной теплоты растворения и теплоты гидратации сернокислой меди	6
2	3. Химическое равновесие.	6
2	4. Собеседование по теме 2	6
3	5. Определение давления насыщенного пара жидкости.	6
3	6. Термический анализ.	6
3	7. Исследование перегонки бинарных растворов.	6
3	8. Определение коэффициента распределения	6
3	9. Изучение взаимной растворимости жидкостей в трехкомпонентной системе.	6
3	10. Собеседование по теме 3	6
	Всего в семестре 4	60
	Семестр 5	
4	1. Определение удельной и молярной электропроводности, степени диссоциации и константы диссоциации слабых электролитов.	4
4	2. Кондуктометрическое титрование.	4
4	3. Измерение ЭДС гальванического элемента и определение потенциалов отдельных электродов.	4

Номер раздела	Номер и наименование лабораторных работ	Трудо-емкость, час
4	4. Определение водородного показателя.	4
4	5. Потенциометрическое титрование.	4
4	6. Определение стандартного окислительно-восстановительного потенциала и константы равновесия реакций, протекающих в гальваническом элементе.	4
4	7. Измерение ЭДС концентрационного элемента.	4
4	8. Собеседование по теме 4.	4
5	9. Определение константы скорости инверсии сахара.	4
5	10. Изучение скорости омыления сложных эфиров в присутствии ионов гидроксидов.	4
5	11. Изучение кинетики реакции иодирования ацетона.	4
5	12. Собеседование по теме 5.	4
	Всего в семестре 5	48
	Итого	108

2.6 Содержание практических занятий (семинаров)

Номер раздела	Номер и тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость, час
	Семестр 4	
1	1. Идеальные газы.	2
1	2. Реальные газы. Расчеты с помощью коэффициента сжимаемости.	2
2	3. Первое начало термодинамики. Расчеты.	2
2	4. Термохимия. Закон Гесса и следствие из него.	2
2	5. Теплоемкость. Уравнение Кирхгоффа.	4
2	6. Вычисление изменения энтропии в различных процессах.	2
2	7. Определение возможности протекания процесса.	4
2	8. Расчет химического равновесия.	4
3	9. Фазовые равновесия в системах	4
3	10. Коллигативные свойства растворов. Растворимость	4
	Всего в семестре 4	30
	Семестр 5	
4	1. Определение pH.	2
4	2. Расчет ионной силы и среднего ионного коэффициента активности раствора электролита.	2
4	3. Расчет электрической проводимости раствора электролита.	2
4	4. Вычисление ЭДС гальванических элементов.	2
4	5. Расчет термодинамики гальванического элемента.	2
5	6. Расчет константы скорости реакций 1-го и 2-го порядков.	2
5	7. Определение порядка химической реакции. Аналитический	2

Номер раздела	Номер и тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость, час
	и графический методы расчета энергии активации.	
5	8. Кинетика сложных реакций.	4
5	9. Применение метода Боденштейна-Семенова для расчета кинетических схем неразветвленных цепных реакций.	2
	Всего в семестре 5	20
	Итого	50

2.7 Содержание текущей самостоятельной работы²

Содержание работы	Примерная норма трудо-емкости, час.	К-во часов или единиц	К-во часов текущей самостоятельной работы
1. Изучение лекционного материала	0,5 часа на 1 час лекц.	68	34
2. Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) ³			
3. Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов по лабораторным работам	0,5 часа на 1 час лабор. зан.	108	54
4. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	0,5 часа на 1 час практ. зан.	50	25
5. Выполнение, оформление и подготовка к защите курсового проекта	54 / 72		
6. Выполнение, оформление и подготовка к защите курсовой работы	36		
7. Выполнение, оформление и подготовка к защите расчетного задания, реферата	9	2	18
8. Выполнение домашних заданий	0,25 ч. на 1 задачу	2	1
9. Подготовка к текущим контрольным работам, тестированию по теме (разделу)	2 ч. на тему		
10. Работа с учебной и научной литературой (самостоятельное изучение, конспектирование источников, подготовка обзоров и т.п.)	**		
11. Самообучение и самоконтроль с помощью педагогических программных средств	**		
12. СРС под руководством преподавателя	**		
13. Другие виды СРС (указать)	**		
Всего	-	-	132

** объем устанавливается кафедрой.

² Объем текущей самостоятельной работы (всего, час.) должен соответствовать таблице 2.1 рабочей программы

³ Объем часов на самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) должен совпадать с объемом часов в таблице 2.4

3 Технологическое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

3.1 Структурная матрица используемого технологического и учебно-методического обеспечения

Номер раздела дисциплины	Технологическое обеспечение		Учебно-методическое обеспечение дисциплины																											
			Средства лекционного преподавания								Учебная (печатная) литература для студентов				Электронные ресурсы															
	Традиционные технологии	Инновационные технологии	Раздаточный материал	Плакаты, стенды, натуральные образцы	Кодопозитивы (фолии)	Видеофрагменты (видеофильмы)	Материалы для мультимедийных средств	Другие средства	Конспект лекций	Учебники, учебные пособия	Методические указания	Задачники	Материалы для самоконтроля	Справочная литература	Другая учебная литература	Электронный практикум	Виртуальные лабораторные работы	Мультимедийные презентации	Обучающие программы	Контролирующие программы	Расчетные программы	Моделирующие программы	Другие электронные ресурсы	лекций	учебных пособий	методических указаний	задачников	контрольных заданий	справочной литературы	других электронных ресурсов
1	+		+						+	+	+	+		+																
2	+								+	+	+	+		+																
3	+								+	+	+	+		+																
4	+								+	+		+		+																
5	+								+	+		+		+																

3.2 Перечень печатных и электронных изданий, информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины приводится в документе «Учебно-методическое обеспечение дисциплины», который является неотъемлемой частью данной рабочей программы.

4 Оценочные средства контроля освоения компетенций

4.1 Структурная матрица оценочных средств по дисциплине

Вид и форма контроля, оценочные средства по дисциплине	Шифр компетенции по ФГОС ВО/ матрице компетенций				
	ОПК-1	ОПК-7			
1. Текущий контроль по дисциплине					
Собеседование	+	+			
Контрольная работа					
Выполнение домашних заданий					
Тестирование по разделам (темам)					
Индивидуальные (групповые) творческие задания					
Защита лабораторных работ	+	+			
Работа на практических занятиях, семинарах	+	+			
Выполнение расчетно-графических работ	+				
Реферат, эссе, доклад					
Другие формы текущего контроля (указать)					
2. Итоговый контроль по дисциплине					
Зачет	+	+			
Экзамен	+	+			
Курсовая работа (защита)					
Курсовой проект (защита)					
Тестирование итоговое					
Другие формы итогового контроля по дисциплине (указать)					

Соответствие видов контроля и оценочных средств осваиваемым компетенциям отмечается в таблице знаком «+»

5 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Номер	Наименование и местоположение оборудованных учебных аудиторий, лабораторий	Укрупненный перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Общий аудиторный фонд корпуса Б	
2.	Лаборатории Б-216, Б-217, Б-218	Шкаф вытяжной ЛФ-116, ультротермостат, генератор сигналов низкочастотный, иономер ЭВ-74, рН-метр-милливольтметр, поляриметр портативный, калориметр Бертло. потенциометр Р 37/1, вольтметр.

6 Перечень информационных технологий (включая программное обеспечение)

Не предусмотрено учебным планом

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
Лекция	Обучающемуся рекомендуется: 1. Вести конспект лекций: кратко излагая содержание материала, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, приводить графики и схемы; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. 2. При записи лекционного материала правильно применять термины, понятия, проверять их с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований. 3. Вопросы, термины, материалы лекции, которые вызывают трудности, рассмотреть самостоятельно (поиск ответов в рекомендуемой литературе). 4. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на текущих консультациях или после лекции.
Лабораторные занятия	Обучающийся должен: 1. При подготовке к выполнению лабораторных работ изучить конспект лекций, ознакомиться с объемом и учебной целью лабораторной работы. 2. При выполнении лабораторной работы изучить объем, последовательность выполнения работы и продумать порядок своих действий; изучить технические условия для выполнения каждой работы; ознакомиться с комплектом инструментов, приборов, приспособлений и оборудования для каждой лабораторной работы и порядком их использования при выполнении работ. 3. Изучить требования по технике безопасности, которые необходимо выполнять на каждой лабораторной работе. 4. При выполнении лабораторной работы следовать указаниям преподавателя и(или) лаборанта, вести соответствующие записи. 5. После выполнения лабораторной работы оформить отчет и подготовиться к защите лабораторной работы.
Практические занятия	Обучающийся должен: 1. При подготовке к практическим занятиям изучить конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
	методические пособия. 2. На практическом занятии следовать указаниям преподавателя, вести соответствующие записи. 3. Завершить выполнение задания на практическом занятии или самостоятельно после его окончания.
Выполнение РГР	Обучающийся должен: 1. Получить задание на РГР у преподавателя в начале семестра. 2. При подготовке к выполнению работы изучить конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, ознакомиться с объемом и учебной целью работы; продумать порядок своих действий, распределить время на выполнение работы, консультирование у преподавателя. 3. Выполнить работу в соответствии с выданным заданием, при необходимости консультируясь с преподавателем. 4. Оформить РГР в соответствии с требованиями стандартов ЯГТУ. 5. Защитить выполненную работу в установленные сроки.
Самостоятельная работа	Обучающемуся рекомендуется: 1. Самостоятельно изучить (повторить) конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, записи лабораторных и практических занятий. 2. Изучить темы, выданные на самостоятельное изучение, по рекомендованным источникам (раздел 3.2 настоящей рабочей программы) 3. Выполнять все виды текущей самостоятельной работы, указанные в таблице 2.7 настоящей рабочей программы.
Подготовка к зачету, экзамену	Обучающемуся рекомендуется: 1. При подготовке к зачету, экзамену изучить (повторить) конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, записи лабораторных и практических занятий. 2. Внимательно ознакомиться с вопросами к зачету, экзамену, распределить время на подготовку, консультирование у преподавателя. 3. По вопросам, вызвавшим затруднение, проконсультироваться с преподавателем (для экзамена – явка на экзаменационную консультацию обязательна).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Ярославский государственный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ЯГТУ

С.А. Голкина

(подпись, И. О. Фамилия)

" 11 " 02 20 22 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация (степень): бакалавр

Блок программы: Дисциплины (модули)

Часть программы: обязательная

(обязательная, формируемая участниками образовательных отношений, элективные дисциплины)

Форма обучения: очная

Семестр(ы) 4, 5

Институт (обеспечивающий) Институт химии и химической технологии

Кафедра Общей и физической химии

Институт (выпускающий) Институт химии и химической технологии

Реквизиты

Учебно-методическое обеспечение разработано к рабочей программе, составленной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки

бакалавра, а также в соответствии с рабочим учебным планом (регистрационный номер 19.03.01 БТ - 2022).

Учебно-методическое обеспечение разработал(и) преподаватель(и) кафедры
к.х.н., доцент кафедры общей и физической химии Ильин / Лебедева Н.В. /
(ученая степень, должность, подпись, расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

(подпись)

(расшифровка подписи)

Директор НТБ ЯГТУ

(подпись)

Фуникова Т.Н.
(расшифровка подписи)

" 07 " 02 2022 г.

Регистрационный код рабочей программы

7306

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ

(подпись)

(расшифровка подписи)

1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1 Перечень печатных и электронных изданий, информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины:

1.1 Обязательные издания, имеющиеся в НТБ ЯГТУ (печатные¹, электронные издания²):

1. Стромберг, А. Г. Физическая химия: учебник для студ. вузов, обуч. по хим. спец. / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; под ред. А. Г. Стромберга. - М. : Высш. шк., 1973, 1988, 2003, 2006. (539 экз.)

2. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой ; сост. Н. М. Барон и др. - 1983, 1999. (748 экз.)

3. Химическая термодинамика : метод. пособие для практ. занятий по дисц. "Физ. химия" / Яросл. гос. техн. ун-т, Каф. общ. и физ. химии ; сост.: Г. Н. Кошель, С. Г. Кошель, В. Н. Крейцберг, Н. Д. Кукушкина, Н. В. Лебедева, Е. М. Плисс, М. В. Постнова. - Ярославль, 2004. - 64 с. (2497) (277 экз.)

4. Термохимия и гетерогенные равновесия : метод. указания / Яросл. гос. техн. ун-т ; сост.: Н. Д. Кукушкина, Н. В. Лебедева, В. А. Мачтин, М. В. Постнова. - Ярославль, 2014. - 42 с. - (3279) (59 экз.) + ЭВ: <http://www.ystu.ru:39445/protected/Book/ViewBook/501>.

5. Строение вещества. Термохимия и гетерогенные равновесия : метод. указания к лаб. работам / Яросл. политехн. ин-т, Каф. общ. и физ. химии ; сост.: А. Л. Олейникова, А. Н. Петров, М. С. Русакова, В. Н. Крейцберг ; под общ. ред. Г. Н. Кошеля. - Ярославль, 1992. - 92 с. - (1552) (173 экз.) + ЭВ: <http://www.ystu.ru:39445/protected/Book/ViewBook/12>.

6. Электрохимия : метод. указания к лаб. работам / Яросл. гос. техн. ун-т, Каф. общ. и физ. химии ; сост.: Н. Д. Кукушкина, В. А. Мачтин, М. В. Постнова, Н. В. Лебедева. - Ярославль, 2009. - 38 с. - (2779) (149 экз.) + ЭВ: <http://www.ystu.ru:39445/protected/Book/ViewBook/175>.

7. Кинетика химических реакций : метод. указания к лаб. работам / Яросл. гос. техн. ун-т, Каф. общ. и физ. химии ; сост. : Г. Н. Кошель, В. Н. Крейцберг, Н. Д. Кукушкина, Н. В. Лебедева, В. А. Мачтин, М. В. Постнова. - Ярославль, 2006. - 24 с. - (2625) (398 экз.)

1.2 Профессиональные базы и информационно-справочные системы (например, e-Library, Техэксперт, Консультант плюс и др.)

Примечание: Перечень профессиональных баз и информационно-справочных систем можно посмотреть по адресу: <http://corv.ystu.ru:39445/marc/ebs.php> (из внешней сети) <http://biblio.ystu/marc/ebs.php> (из локальной сети вуза)

1.3 Рекомендуемые для самостоятельного изучения (не обязательные) издания и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети

¹ Необходимо указать количество экземпляров печатных из числа имеющихся в НТБ ЯГТУ. Поиск изданий в электронном каталоге библиотеки: <http://biblio.ystu/megapro/Web> (из локальной сети вуза), <http://corv.ystu.ru:39445/megapro/Web> (из внешней сети)

² Перечень электронных изданий в ЭБС, на которые есть подписка ЯГТУ, можно посмотреть по адресу: <http://corv.ystu.ru:39445/marc/ebs.php> (из внешней сети); <http://biblio.ystu/marc/ebs.php> (из локальной сети вуза)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный технический университет»

Кафедра общей и физической химии

«УТВЕРЖДАЮ»:

Заведующий кафедрой

А.А. Абрамов / Абрамов А.А.
07 / 02 20 22 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»
(шифр и наименование направления)

Направленность (профиль) программы : «Фармацевтическая биотехнология»

Форма обучения: очная

Авторы/разработчики ФОСД:

Лебедева Н.В., к.х.н., доцент кафедры общей и физической химии

Н.В. Лебедева / 07 / 02.22
(подпись) (дата)

Рассмотрено на заседании кафедры общей и физической химии,
протокол № 4 от "03" "02" 20 22 г.

Рег. код рабочей программы 7306

Рег. код ФОСД 6316

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ Зорина К.Г. / Зорина К.Г.
(подпись)

Ярославль 2022 г.

1 Общие сведения о дисциплине¹

1.1 Распределение общей трудоемкости дисциплины по семестрам, видам занятий и формам контроля²

Общие сведения				Форма контроля					Контактная работа с преподавателем, час.				Аудиторная работа				Самостоятельная работа, час.	
Курс	Семестр	ЗЕТ (зачетные единицы)	Всего, часов (недель для практики)	Экзамен	Зачет	Курс. проект	Курс. работа	РЗ, РГР, реф., контр. работа	Всего контактной работы	Инд. работа с преподавателем	Экзамен, включая консультации	Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к экзамену	Текущая самостоятельная работа
2	4	6	216	+				+	129		9	120	30	30	60	87	27	60
3	5	5	180		д			+	108	2		106	38	20	48	72		72

1.2 Перечень разделов (тем) дисциплины³

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины
1	Теория газообразного состояния
2	Химическая термодинамика
3	Фазовое равновесие
4	Электрохимия
5	Кинетика химических реакций

¹ Раздел заполняется в соответствии с учебным планом и рабочей программой по учебной дисциплине

² Таблица заполняется в соответствии с п.2.1 рабочей программы

³ Таблица заполняется в соответствии с п.2.2 рабочей программы

1.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций ⁴

Шифр компетенции по ФГОС (матрице компетенций)	Содержание компетенции	Индикаторы (шифр, содержание)	Номер раздела или темы				
			1	2	3	4	5
<i>ОПК-1</i>	способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	<i>ИОПК – 1.1</i> знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии. <i>ИОПК – 1.2</i> умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз. <i>ИОПК – 1.3</i> владеет навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре; методами определения констант скорости химических реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.	+	+	+	+	+
<i>ОПК-7</i>	способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математиче-	<i>ИОПК – 7.1</i> знает существующие методики получения и характеристики веществ и материалов. <i>ИОПК – 7.2</i> умеет интерпретировать результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений; обрабатывать экспериментальные данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных		+	+	+	+

⁴ Таблица заполняется в соответствии с п.2.3 рабочей программы

Шифр компетенции по ФГОС (матрице компетенций)	Содержание компетенции	Индикаторы (шифр, содержание)	Номер раздела или темы				
			1	2	3	4	5
	ские, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.	характеристик. <i>ИОПК – 7.3</i> владеет навыками измерения физико-химических величин.					

Данная таблица отражает перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины.

2 Контрольно-измерительные и оценочные материалы

2.1 Перечень используемых форм контроля, контрольно-измерительных и оценочных материалов

Номера разделов	Формы контроля, контрольно-измерительные и оценочные материалы												
	Оценочные материалы для собеседования	Оценочные материалы для контрольных работ	Оценочные материалы для самостоятельной (домашней) работы	Тестовые задания	Оценочные материалы для практических занятий	Оценочные материалы для лабораторных работ	Оценочные материалы для индивидуальных (групповых) творческих работ	Оценочные материалы для курсовых работ (проектов)	Оценочные материалы для РГР	Оценочные материалы для рефератов, эссе	Оценочные материалы для зачета	Оценочные материалы для экзамена	Прочие виды оценочных материалов
Компетенция ОПК-1													
1	+								+			+	
2	+					+			+			+	
3						+						+	
4	+					+			+		+		
5	+					+			+		+		
Компетенция ОПК-7													
1												+	
2						+						+	
3						+						+	
4						+					+		
5						+					+		

В Таблице знаком «+» указываются применяемые преподавателем формы контроля и оценочные средства, указанные в п.4.1 рабочей программы

2.2 Контрольно-измерительные и оценочные материалы

Далее приводится описание указанных в таблице 2.1 контрольно-измерительных и оценочных материалов, применяемых критериев оценки и оценочных шкал.

Вопросы для собеседования

Раздел 1 Теория газообразного состояния

Компетенция ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

(шифр, содержание)

Индикатор компетенции ИОПК – 1.1 знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.

Вопросы:

1. Понятие о парциальном давлении и парциальном объеме компонента газовой смеси. Законы Дальтона и Амага, следствия из них.
2. Отклонения реальных газов от законов идеальных газов. Сжижение газов. Критическое состояние и критические параметры.
3. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Приведенные параметры. Приведенное уравнение состояния. Закон соответственных состояний.
4. Вычисление состояния реальных газов и их смесей с использованием коэффициента сжимаемости.

Раздел 2 Химическая термодинамика

Компетенция ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

(шифр, содержание)

Индикатор компетенции ИОПК – 1.1 знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.

Вопросы:

1. Формулировки первого начала термодинамики для круговых и некруговых процессов. Внутренняя энергия и энтальпия – термодинамические функции состояния системы. Применение первого начала к отдельным процессам (изохорному, изобарному, адиабатическому).
2. Закон Гесса и следствие из него. Понятие о теплотах образования и сгорания. Стандартный тепловой эффект и его расчет.
3. Теплємкость. Средняя и истинная, изохорная и изобарная, молярная и удельная теплємкости. Уравнение Кирхгофа в дифференциальном и интегральном выражениях.
4. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Равновесные и неравновесные процессы. Формулировки и уравнение второго начала термодинамики.
5. Второе начало термодинамики. Энтропия – термодинамическая функция состояния системы. Изменение энтропии как критерий самопроизвольности процессов и равновесия в изолированных системах.
6. Характеристические функции. Термодинамические потенциалы. Максимальная работа и энергия Гельмгольца, максимальная полезная работа и энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии самопроизвольности процессов и равновесия в неизолированных системах.

7. Уравнения Гиббса-Гельмгольца.
8. Уравнение изотермы химической реакции. Стандартное значение изменения энергии Гиббса.
9. Константа равновесия для идеальных и неидеальных систем. Закон действующих масс.
10. Уравнение изобары и изохоры в дифференциальном и интегральном выражениях.
11. Неидеальные системы. Понятие о фугитивности и активности. Стандартные состояния для газов, жидких и твердых веществ и для растворов.
12. Химический потенциал. Выражение химического потенциала для идеальных и неидеальных систем.

Раздел (тема) 4 Электрохимия

Компетенция ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

Индикатор компетенции ИОПК – 1.1 знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.

Вопросы:

5. Проводники первого и второго рода. Основные положения теории электролитической диссоциации.
6. Причины электролитической диссоциации. Гидратация и сольватация ионов в растворе.
7. Свойства растворов слабых электролитов. Константа диссоциации.
8. Водородный показатель. Ионное произведение воды. Буферные растворы и буферная емкость.
9. Сильные электролиты. Основные положения теории растворов сильных электролитов. Ионная атмосфера.
10. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Закон Дебая-Гюккеля.
11. Активность. Коэффициент активности. Средняя ионная активность. Средний ионный коэффициент активности.
12. Абсолютные скорости движения ионов. Числа переноса.
13. Удельная электрическая проводимость. Зависимость удельной электрической проводимости от концентрации и температуры.
14. Молярная электрическая проводимость и зависимость ее от концентрации. Закон Кольрауша.
15. Закон разведения Освальда.
16. Электрохимическая система. ЭДС электрохимической системы.
17. Возникновение скачков потенциалов на границах фаз и двойного электрического слоя. Строение двойного электрического слоя. Электрохимический потенциал.
18. Элемент Якоби-Даниэля. Принцип действия.
19. Зависимость ЭДС от состава раствора. Уравнение Нернста. Стандартная ЭДС.
20. Электродный потенциал. Стандартный водородный электрод.
21. Уравнение электродного потенциала Нернста для электродов обратимых относительно катиона, аниона и окислительно-восстановительных электродов.
22. Ряд напряжений для различных типов электродов.
23. Диффузионный потенциал, его возникновение и вычисление. Солевой мостик.

Раздел (тема) 5 Кинетика химических реакций

Компетенция ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

Индикатор компетенции ИОПК – 1.1 знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.

Вопросы:

1. Скорость химической реакции (средняя и истинная). Закон действующих масс. Константа скорости реакции.
2. Молекулярность и порядок реакции. Кинетическое уравнение реакции I-го порядка.
3. Кинетическое уравнение реакции II-го порядка. Кинетическое уравнение реакции нулевого порядка.
4. Влияние температуры на константу скорости. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной формах. Предэкспоненциальный множитель.
5. Теория активных столкновений. Энергия активации. Энергетический барьер реакции. Стерический фактор или фактор вероятности.
6. Вычисление энергии активации (аналитическим и графическим методами) и предэкспоненциального множителя.
7. Теория активированного комплекса. Расчет константы скорости. Энтальпия и энтропия активации. Сравнение теорий активных столкновений и активированного комплекса для бимолекулярных реакций.

Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- знание основных понятий, правил, законов дисциплины;
- умение преобразовывать учебный материал из одной формы выражения в другую, а именно, словесный материал в математические выражения, грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения, приводить примеры;
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь.

Оценочная шкала

Оценка "**Зачтено**" выставляется студенту, если студент владеет минимально необходимыми знаниями учебного материала, по существу и грамотно излагает его, понимает сущность фактов, явлений и процессов, владеет понятийным аппаратом.

Оценка "**Не зачтено**" выставляется студенту, если студент не знает и не понимает значительную часть учебного материала; имеет разрозненные, бессистемные знания, не ориентируется в материале, не владеет понятийным аппаратом, искажает смысл определений, беспорядочно и неуверенно излагает ответ; допускает существенные ошибки.

Вопросы для защиты лабораторных работ

1 Определение интегральной теплоты растворения и теплоты гидратации сульфата меди

Компетенция ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

Индикатор компетенции ИОПК – 1.1 знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.

Вопросы:

1. Что называется тепловым эффектом? Как выбирается его знак?
2. Формулировка закона Гесса. Значение закона Гесса.
3. Следствия закона Гесса. Что называется теплотой образования и теплотой сгорания?
4. Что называется теплоемкостью? Какие виды теплоемкости различают?
5. Что называется интегральной теплотой растворения?

2 Определение давления насыщенного пара жидкости

Компетенция ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

Индикатор компетенции ИОПК – 1.1 знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.

Вопросы:

1. Какой пар называется насыщенным? Как зависит давление насыщенного пара от температуры?
2. Выведите уравнение Клапейрона – Клаузиуса для процессов испарения и возгонки. Какие допущения принимаются при выводе уравнения?
3. Применение уравнения Клапейрона – Клаузиуса к процессам плавления.
4. Методы определения давления насыщенного пара.
5. Аналитический и графический методы расчета теплоты испарения.

3. Термический анализ

Компетенция ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

Индикатор компетенции ИОПК – 1.1 знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.

Вопросы:

1. Что называется фазой, составляющим веществом системы, компонентом и степенью свободы?
2. Правило фаз.
3. Диаграмма состояния системы, компоненты которой нерастворимы в твёрдом состоянии.
4. Что называется линиями ликвидуса и солидуса?
5. Диаграмма состояния системы, компоненты которой образуют смешанные кристаллы (твёрдые растворы).
6. Диаграмма состояния системы в случае образования химического соединения между компонентами системы.
7. Правило рычага.

4. Исследование перегонки бинарных растворов

Компетенция ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

Индикатор компетенции ИОПК – 1.1 знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.

Вопросы:

1. Идеальные растворы. Закон Рауля.
2. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля и их причины.
3. Диаграммы «давление пара – состав» и «температура кипения – состав» для различных типов смесей.
4. Определить температуру начала кипения и состав первого пузырька пара, температуру кипения и состав последней капли жидкости. Рассчитать отношение между количеством пара и жидкости в гетерогенной области по правилу рычага.
5. Законы Коновалова.

5. Определение коэффициента распределения

Компетенция – ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

Индикатор компетенции ИОПК – 1.1 знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.

Вопросы:

1. Формулировка закона распределения.
2. Что такое экстракция?
3. Наиболее эффективные способы экстракции.

6. Определение удельной и молярной электрической проводимости. Расчет степени и константы диссоциации слабого электролита.

Компетенция ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

Индикатор компетенции ИОПК – 1.1 знает основы физической химии как теоре-

тического фундамента современной химии и процессов химической технологии.

Вопросы:

6. Какие электролиты называются сильными и слабыми? Степень диссоциации, от каких параметров зависит её значение?
7. Константа диссоциации, от каких параметров зависит её значение? Закон разведения Оствальда.
8. Удельная электрическая проводимость. Определение, единицы измерения.
9. Зависимость удельной электрической проводимости от концентрации раствора для сильных и слабых электролитов.
10. Молярная электрическая проводимость. Определение, единицы измерения.
11. Зависимость молярной электрической проводимости от концентрации и разведения раствора для сильных и слабых электролитов.
12. Как влияет температура на электрическую проводимость растворов электролитов?
13. Абсолютные скорости движения ионов. Подвижности ионов. Законы Кольрауша.
14. Что такое константа прибора?
15. Играет ли роль объём жидкости, взятой для определения электрической проводимости?
16. Что такое коэффициент электрической проводимости растворов сильных электролитов?

7. Измерение электродвижущей силы гальванического элемента и определение потенциалов отдельных электродов

Компетенция ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

Индикатор компетенции ИОПК – 1.1 знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.

Вопросы:

1. Что такое гальванический элемент?
2. Возникновение контактного потенциала.
3. Образование двойного электрического слоя на границе металл – раствор.
4. Диффузионный потенциал. Солевой мостик и его назначение.
5. Что называется ЭДС гальванического элемента? Уравнение Нернста.
6. Элемент Даниэля-Якоби. Уравнения реакций, протекающих на электродах.
7. Что такое электродный потенциал?
8. Зависимость электродного потенциала от состава раствора. Уравнение Нернста для различных типов электродов. Стандартный электродный потенциал.
9. Электроды сравнения: водородный, каломельный, хлорсеребряный. Их устройство, уравнения электродных реакций, уравнение Нернста для электродного потенциала.

8. Определение водородного показателя

Компетенция ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

Индикатор компетенции ИОПК – 1.1 знает основы физической химии как теоре-

тического фундамента современной химии и процессов химической технологии.

Вопросы:

1. Что такое водородный показатель? В каких пределах может изменяться рН? Зависит ли рН от температуры?
2. Что называется ионным произведением воды, и каково значение этой константы при 25 °С?
3. Какие растворы называются буферными? Приведите примеры буферных смесей. Что называется буферной ёмкостью?
4. Определение рН потенциометрическим методом.
5. Строение водородного электрода, уравнение электродной реакции, уравнение Нернста для электродного потенциала. Его достоинства и недостатки. Составить схему гальванического элемента и вывести формулу для расчета рН при работе с водородным электродом.
6. Строение хингидронного электрода, уравнение электродной реакции, уравнение Нернста для электродного потенциала. Его достоинства и недостатки. Составить схему гальванического элемента и вывести формулу для расчета рН при работе с хингидронным электродом.

9. Определение константы скорости инверсии тростникового сахара

Компетенция ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

Индикатор компетенции ИОПК – 1.1 знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.

Вопросы:

1. Скорость химической реакции. Истинная и средняя скорость. Закон действия масс.
2. Что такое константа скорости? Влияние различных факторов на константу скорости.
3. Молекулярность и порядок реакции.
4. Вывод кинетического уравнения реакции I-го порядка. Единицы измерения константы скорости.
5. Какие реакции называются псевдомономолекулярными?
6. Что такое катализатор?

10. Изучение скорости омыления сложных эфиров в присутствии ионов гидроксила

Компетенция ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

Индикатор компетенции ИОПК – 1.1 знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.

Вопросы:

1. Кинетические уравнения реакции II-го порядка. Единицы измерения константы скорости.

2. Правило Вант-Гоффа. Что такое температурный коэффициент?
3. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной формах.
4. Что называется энергией активации?
5. Вычисление энергии активации аналитическим и графическим методами.

Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- знание основных понятий, правил, законов дисциплины;
- умение преобразовывать учебный материал из одной формы выражения в другую, а именно, словесный материал в математические выражения, грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения, приводить примеры;
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь.

Оценочная шкала

Оценка "**Зачтено**" выставляется студенту, если студент владеет минимально необходимыми знаниями учебного материала, по существу и грамотно излагает его, понимает сущность фактов, явлений и процессов, владеет понятийным аппаратом.

Оценка "**Не зачтено**" выставляется студенту, если студент не знает и не понимает значительную часть учебного материала; имеет разрозненные, бессистемные знания, не ориентируется в материале, не владеет понятийным аппаратом, искажает смысл определений, беспорядочно и неуверенно излагает ответ; допускает существенные ошибки.

Типовые контрольные задания для лабораторных работ

Типовые контрольные задания ⁵:

1. «Определение интегральной теплоты растворения и теплоты гидратации сульфата меди». Освоить методику определения тепловых эффектов калориметрическим методом, определить интегральные теплоты растворения безводной сернокислой меди и ее кристаллогидрата ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), рассчитать теплоту гидратации по закону Гесса.
2. «Определение давления насыщенного пара жидкости» Освоить методику измерения давления насыщенного пара жидкости динамическим методом, изучить зависимости давления насыщенного пара воды от температуры, вычисление теплоты испарения воды.
3. «Термический анализ» Изучить фазовые равновесия в двухкомпонентной системе бензойная кислота – нафталин методом термического анализа, построить диаграмму плавкости этой системы по экспериментально полученным кривым охлаждения чистых компонентов и их смесей. Научиться в разных точках диаграммы определять число степеней свободы, число и вид фаз, находящихся в равновесии, состав фаз, количественное отношение фаз по правилу рычага.
4. «Исследование перегонки бинарных растворов» Изучить фазовые равновесия между жидкостью и паром в системе ацетон – хлороформ и построить диаграмму «температура – состав». Научиться в разных точках диаграммы определять число степеней свободы, число и вид фаз, находящихся в равновесии, состав фаз, количественное отношение фаз по правилу рычага.
5. «Определение коэффициента распределения» Определить коэффициент распределения уксусной кислоты между водой и эфиром.
6. «Определение удельной и молярной электрической проводимости. Расчет степени и константы диссоциации слабого электролита». Изучить свойства разбавленного раствора уксусной кислоты. Установить зависимость удельной электрической проводимости от концентрации, молярной электрической проводимости от концентрации и разведения, кондуктометрическим методом определить степень и константу диссоциации уксусной кислоты при различных концентрациях, установить зависимость степени и константы диссоциации от концентрации, сравнить экспериментально полученные зависимости с теоретическими.
7. «Измерение электродвижущей силы гальванического элемента и определение потенциалов отдельных электродов». Ознакомиться с принципом действия гальванического элемента на примере элемента Даниэля – Якоби, измерить ЭДС элемента при различных концентрациях растворов электролитов и рассчитать эти значения по уравнению Нернста, определить потенциалы цинкового и медного электродов, измерив их относительно электрода сравнения и рассчитав по уравнению Нернста, сравнить измеренные и рассчитанные значения.

⁵ При оформлении типовых задач допускается выделять задачи по отдельным разделам (темам) дисциплины, а также задачи для различных форм и видов контроля.

8. «Определение водородного показателя». Освоить методику потенциометрического метода определения водородного показателя. Определить водородный показатель исследуемых растворов.
9. «Определение константы скорости инверсии тростникового сахара». Изучить скорость инверсии тростникового сахара (сахарозы), вычислить на основании опытных данных константу скорости реакции.
10. «Изучение скорости омыления сложных эфиров в присутствии ионов гидроксила». Изучить кинетику гидролиза уксусно-этилового эфира в щелочной среде, определить константу скорости и энергию активации реакции.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера заданий (из представленного списка)
<i>ОПК-1</i> способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	<i>ИОПК – 1.2</i> умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз.	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
<i>ОПК-1</i> способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	<i>ИОПК – 1.3</i> владеет навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре; методами определения констант скорости химических реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.	1, 9, 10
<i>ОПК-7</i> способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.	<i>ИОПК – 7.1</i> знает существующие методики получения и характеристики веществ и материалов.	1 - 10
<i>ОПК-7</i> способен проводить экспериментальные исследования и	<i>ИОПК – 7.2</i> умеет интерпретировать результаты химиче-	1 - 10

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера заданий (из представленного списка)
испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.	ских наблюдений с использованием физических законов и представлений; обрабатывать экспериментальные данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик.	
<i>ОПК-7</i> способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.	<i>ИОПК – 7.3</i> владеет навыками измерения физико-химических величин.	1 - 10

Критерии оценки:

- умение составить алгоритм решения задачи;
- умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- грамотное, лаконичное, последовательное изложение решения задачи в соответствии с принятым алгоритмом и пр.;
- нахождение правильного решения (ответа) задачи.

Оценочная шкала

Оценка "**Зачтено**" выставляется студенту, если студент правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами решения типовых задач. Выполняет задания с незначительной помощью преподавателя.

Оценка "**Не зачтено**" выставляется студенту, если студент с большими затруднениями справляется с решением практических задач или не может их выполнить самостоятельно, допускает ошибки в расчетах.

Типовые контрольные задачи для домашней работы

Типовые контрольные задачи⁶:

1. Вычислить при какой температуре объём n моль (или m граммов) данного вещества станет равным V литрам при давлении p атм. Расчет выполнить по уравнению Ван-дер-Ваальса.

№ варианта	Вещество	n , моль (m , г)	V , л	p , атм
1	Кислород	1	0,272	44
2	Метан	1000 г	10	20
3	Углекислый газ	5000 г	10	150
4	Пропан	5000 г	20	100
5	Углекислый газ	1	0,7	39,2
6	1,3-Бутадиен	3000 г	10,4	120
7	Метан	3	0,57	80
8	Окись углерода	2	0,17	90
9	Этан	5	0,65	150
10	Этилен	10	0,88	125
11	1-Бутен	8	1	200
12	Кислород	5000 г	50	75
13	Аммиак	2000 г	20	125
14	Кислород	1000 г	2	100
15	Хлор	1	0,2	120
16	Бензол	4	1,3	100
17	Хлортрифторметан	3	1	50
18	Углекислый газ	2	0,13	35
19	Азот	5	0,3	100
20	Хлорметан	8	0,72	400
21	Азот	12	1	100
22	Тяжёлая вода, D ₂ O	20	4,25	175
23	Ацетилен	15	0.8	185
24	Ацетон	3000 г	20	100
25	Хлор	5	1.5	50
26	Этан	3	1,2	80
27	Этилен	6	1,5	90

⁶ При оформлении типовых задач допускается выделять задачи по отдельным разделам (темам) дисциплины, а также задачи для различных форм и видов контроля.

2. Вычислить давление n моль данного вещества, находящегося в сосуде ёмкостью V литров при температуре t °С. Расчет выполнить по уравнению Ван-дер-Ваальса.

№ варианта	Вещество	n , моль	V , л	t , °С
1	Сероводород	2	2	150
2	Двуокись углерода	8	6	50
3	Аммиак	10	10	127
4	Этилен	4	5	25
5	Вода	2	1	227
6	Хлористый водород	3	6	97
7	Закись азота, N_2O	4	9	60
8	Хлор	6	10	100
9	Бромистый водород	8	15	80
10	Бром	4	8	193
11	Кислород	5	10	0
12	Окись углерода	5	2	27
13	Фтор	6	3	17
14	Иодистый водород	2	6	200
15	Окись азота NO	3	4	27
16	Этиловый спирт	3	6	227
17	Метан	4	5	25
18	Ацетилен	2	5	70
19	Бензол	6	10	227
20	Сероуглерод	2	8	377
21	Цианистый водород	3	9	207
22	Четырёххлористый углерод	4	10	300
23	Метиловый спирт	2	10	327
24	Вода	3	2	200
25	Метан	2	3	19
26	Хлор	6	1,5	20
27	Этан	3	2	125

3. Вычислить объём занимаемый n моль (или m граммами) данного вещества при данных T и p . Расчет выполнить с помощью коэффициента сжимаемости.

№ варианта	Вещество	n , моль	T , К	p , атм
1	Бром	100 г	600	300
2	Хлор	1000 г	500	280

№ варианта	Вещество	n, моль	T, К	p, атм
3	Азот	1	180	200
4	Кислород	3 г	200	150
5	Оксид углерода	6	150	100
6	Двуокись углерода	25 г	600	100
7	Сероуглерод	5000 г	500	50
8	Вода	1000 г	700	100
9	Аммиак	1000 г	400	150
10	Закись азота, N ₂ O	10	400	100
11	Метан	20	200	200
12	Ацетилен	500 г	300	50
13	Этилен	6	600	50
14	Гексан	3	600	100
15	Толуол	100г	700	200
16	Метанол	200 г	700	60
17	Этанол	0,5	600	240
18	Хлорметан	1	500	480
19	Хлорбензол	1	700	50
20	Пиридин	2	600	40
21	Анилин	100 г	1000	500
22	Тиофен	5	500	50
23	Бутан	2	300	5
24	Гептан	1500 г	600	100
25	Октан	100 г	600	100
26	Фтор	5	200	90
27	Сероуглерод	7	600	150

4. Вычислить стандартную теплоту образования органического соединения по теплоте его сгорания и теплотам образования CO₂ (г) и H₂O (ж).

№ варианта	Вещество	№ варианта	Вещество
1	метан	15	циклогексан
2	ацетилен	16	гексан
3	этилен	17	толуол
4	этан	18	октан
5	бутан	19	нафталин
6	изобутан	20	дифенил
7	циклопентан	21	этилацетат
8	пентан	22	м-ксилол
9	бензол	23	фенол

№ варианта	Вещество	№ варианта	Вещество
10	формальдегид	24	этанол
11	муравьиная кислота	25	глицерин
12	метанол	26	амиловый спирт
13	ацетальдегид	27	бензойная кислота
14	уксусная кислота	28	ацетон

5. Вычислить стандартную теплоту растворения твердого сильного электролита по теплотам образования ионов и молекул электролита.

№ варианта	Вещество	№ варианта	Вещество
1	AgNO ₃	15	NaNO ₃
2	Ag ₂ SO ₄	16	PbSO ₄
3	AlCl ₃	17	PbCl ₂
4	CoCl ₂	18	ZnCl ₂
5	Ca(OH) ₂	19	ZnSO ₄
6	CdSO ₄	20	Na ₃ PO ₄
7	CoSO ₄	21	NiCl ₂
8	CrCl ₃	22	PbCO ₃
9	CuCl ₂	23	NaOH
10	CuSO ₄	24	KOH
11	K ₂ CO ₃	25	KBr
12	MgSO ₄	26	NaF
13	(NH ₄) ₂ SO ₄	27	Na ₂ SO ₄
14	NaCl	28	SnCl ₂

6. Для данной реакции рассчитать тепловой эффект при заданной температуре T (ΔH_T) используя $\bar{C}_p$ (справочник стр. 56 табл. 40). Стандартный тепловой эффект рассчитать по теплотам образования. Полученный тепловой эффект ΔH_T пересчитать в ΔU_T . Общее давление смеси $p = 1$ атм.

№ варианта	Уравнение реакции	T, К
1	$2\text{H}_2 + \text{CO}_{(r)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}_{(r)}$	800
2	$4\text{HCl}_{(r)} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(r)} + 2\text{Cl}_2$	700
3	$2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}_{(r)} \rightleftharpoons 4\text{NH}_3_{(r)} + 3\text{O}_2$	1000
4	$4\text{NO}_{(r)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(r)} \rightleftharpoons 4\text{NH}_3_{(r)} + 5\text{O}_2$	1000
5	$2\text{NO}_2_{(r)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(r)} + \text{O}_2$	700
6	$\text{N}_2\text{O}_4_{(r)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_2_{(r)}$	500
7	$\text{CaCO}_3_{(кр)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(кр)} + \text{CO}_2_{(r)}$	1000
8	$\text{Ca(OH)}_2_{(кр)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(кр)} + \text{H}_2\text{O}_{(r)}$	600

№ варианта	Уравнение реакции	T, К
9	$\frac{1}{2} \text{S}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{2(g)} + 2\text{H}_{2(g)}$	1000
10	$\frac{1}{2} \text{S}_{2(g)} + 2\text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{2(g)} + 2\text{CO}_{(g)}$	900
11	$2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(g)}$	700
12	$\text{SO}_{2(g)} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{Cl}_{2(g)}$	500
13	$\text{CO}_{(g)} + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$	1000
14	$2\text{CO}_{(g)} + \text{SO}_{2(g)} \rightleftharpoons \frac{1}{2} \text{S}_{2(g)} + 2\text{CO}_{2(g)}$	900
15	$\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)}$	500
16	$\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$	1000
17	$\text{CO}_{2(g)} + 4\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_{4(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	1000
18	$2\text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_2$	700
19	$\text{CH}_{4(g)} + \text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(g)} + 2\text{H}_2$	900
20	$\text{C}_2\text{H}_{6(g)} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_{4(g)} + \text{H}_2$	500
21	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(g)} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$	500
22	$\text{CH}_3\text{CHO}_{(g)} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(g)}$	500
23	$\text{C}_6\text{H}_{6(g)} + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{12(g)}$	600
24	$\text{C}_{(тв)} + \text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(g)}$	1000
25	$\text{H}_2 + \text{I}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(g)}$	500
26	$\text{C}_6\text{H}_{12(g)} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{6(g)} + 3\text{H}_2$	600
27	$\text{CH}_{4(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(g)} + 4\text{H}_2$	800
28	$\text{CHCl}_{3(g)} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{CCl}_{4(g)} + \text{HCl}_{(g)}$	900

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера заданий (из представленного списка)
ОПК-1 способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ИОПК – 1.3 владеет навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре; методами определения констант скорости химических реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.	1 - 6

Критерии оценки:

- умение составить алгоритм решения задачи;
- умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- грамотное, лаконичное, последовательное изложение решения задачи в соответствии с принятым алгоритмом и пр.;
- нахождение правильного решения и ответа задачи.

Оценочная шкала

Оценка "**Зачтено**" выставляется студенту, если студент правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами решения типовых задач. Выполняет задания с незначительной помощью преподавателя.

Оценка "**Не зачтено**" выставляется студенту, если студент с большими затруднениями справляется с решением практических задач или не может их выполнить самостоятельно, допускает ошибки в расчетах.

Типовые контрольные задания для расчетно-графических работ

Типовые контрольные задания ⁷:

1. Для данной реакции рассчитать ΔH°_{298} , ΔH_T , ΔS°_{298} , ΔG°_{298} , ΔG_T (считать двумя методами), константу равновесия (K_p) и состав в объёмных процентах. Количество моль взаимодействующих веществ в исходной смеси равно их стехиометрическим коэффициентам. Общее давление в системе $p = 1$ атм.

№ вариан- та	Уравнение реакции	T, K
1	$2\text{NO}_{2(r)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(r)} + \text{O}_2$	800
2	$\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{Cl}_{2(r)}$	400
3	$\text{COCl}_{2(r)} \rightleftharpoons \text{CO}_{(r)} + \text{Cl}_{2(r)}$	800
4	$\text{CO}_{2(r)} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_{(r)} + \text{H}_2\text{O}_{(r)}$	1000
5	$\text{C}_2\text{H}_{6(r)} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_{4(r)} + \text{H}_2$	1100
6	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(r)} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_{4(r)} + \text{H}_2\text{O}_{(r)}$	400
7	$\text{H}_2 + \text{I}_{2(r)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(r)}$	400
8	$2\text{SO}_{2(r)} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(r)}$	1000
9	$\text{N}_2\text{O}_{4(r)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(r)}$	400
10	$\text{CHCl}_{3(r)} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{CCl}_{4(r)} + \text{HCl}_{(r)}$	1200
11	$\text{CH}_3\text{CHO}_{(r)} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(r)}$	700
12	$\text{C}_6\text{H}_{6(r)} + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{12(r)}$	600
13	$\text{CO}_{2(r)} + 4\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_{4(r)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(r)}$	900
14	$\text{CO}_{(r)} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}_{(r)}$	400
15	$\text{CO}_{(r)} + \text{H}_2\text{O}_{(r)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(r)} + \text{H}_2$	1000
16	$\text{C}_2\text{H}_{4(r)} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_{6(r)}$	1100
17	$\text{CO}_{(r)} + \text{Cl}_{2(r)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(r)}$	800
18	$\text{CO}_{(r)} + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_{4(r)} + \text{H}_2\text{O}_{(r)}$	900
19	$2\text{NO}_{2(r)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_{4(r)}$	400
20	$\text{C}_6\text{H}_{12(r)} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_6(r) + 3\text{H}_2$	600
21	$\text{CH}_3\text{OH}_{(r)} \rightleftharpoons \text{CO}_{(r)} + 2\text{H}_2$	500
22	$\text{CH}_{4(r)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(r)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(r)} + 4\text{H}_2$	800
23	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(r)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CO}_{(r)} + \text{H}_2$	700
24	$2\text{HI}_{(r)} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_{2(r)}$	400
25	$\text{CH}_{4(r)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(r)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(r)} + 4\text{H}_2$	900

⁷ При оформлении типовых задач допускается выделять задачи по отдельным разделам (темам) дисциплины в составе РГР. Приводятся сведения о вариантах исходных данных.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера заданий (из представленного списка)
<i>ОПК-1</i> способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	<i>ИОПК – 1.3</i> владеет навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре; методами определения констант скорости химических реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.	1

Критерии оценки:

- умение составить алгоритм решения задачи;
- умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- грамотное, лаконичное, последовательное изложение решения задачи в соответствии с принятым алгоритмом и пр.;
- нахождение правильного решения (ответа) задачи.

Оценочная шкала

Оценка "**Зачтено**" выставляется студенту, если студент правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами решения типовых задач. Выполняет задания с незначительной помощью преподавателя.

Оценка "**Не зачтено**" выставляется студенту, если студент с большими затруднениями справляется с решением практических задач или не может их выполнить самостоятельно, допускает ошибки в расчетах.

Вопросы для экзамена

Типовые вопросы:

1. Идеальный газ. Определение, основные законы, уравнение состояния. Универсальная газовая постоянная.
2. Понятие о парциальном давлении и парциальном объеме компонента газовой смеси. Законы Дальтона и Амага, следствия из них.
3. Отклонения реальных газов от законов идеальных газов. Сжижение газов. Критическое состояние и критические параметры.
4. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
5. Приведенные параметры. Приведенное уравнение состояния. Закон соответственных состояний.
6. Вычисление состояния реальных газов и их смесей с использованием коэффициента сжимаемости.
7. Работа расширения идеального газа.
8. Формулировки первого начала термодинамики для круговых и некруговых процессов. Внутренняя энергия и энтальпия – термодинамические функции состояния системы. Применение первого начала к отдельным процессам (изохорному, изобарному, адиабатическому).
9. Закон Гесса и следствие из него. Понятие о теплотах образования и сгорания. Стандартный тепловой эффект и его расчет.
10. Расчет ΔH_{298}° процессов растворения солей. Понятие о теплотах образования ионов в разбавленном водном растворе. Интегральная и дифференциальная теплоты растворения. Законы постоянства теплот нейтрализации и термонеutrальности солевых растворов.
11. Теплоемкость. Средняя и истинная, изохорная и изобарная, молярная и удельная теплоемкости. Уравнение Кирхгофа в дифференциальном и интегральном выражениях.
12. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Равновесные и неравновесные процессы. Формулировка и математическое выражение второго начала термодинамики.
13. Энтропия – термодинамическая функция состояния системы. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Вычисление изменения энтропии в различных процессах (изотермическом, изобарном, изотермическом расширении идеального газа).
14. Изменение энтропии как критерий самопроизвольности процессов и равновесия в изолированных системах.
15. Статистическая природа второго начала термодинамики. Термодинамическая вероятность. Уравнение Больцмана.
16. Термодинамические функции состояния системы в неизолированных системах. Максимальная работа и энергия Гельмгольца, максимальная полезная работа и энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии самопроизвольности процессов и равновесия в неизолированных системах.
17. Уравнения Гиббса-Гельмгольца.
18. Уравнение изотермы химической реакции. Стандартное значение изменения энергии Гиббса.
19. Константа равновесия для идеальных и неидеальных систем. Закон действующих масс.

20. Уравнение изобары и изохоры в дифференциальном и интегральном выражениях.
21. Неидеальные системы. Понятие о фугитивности и активности. Стандартные состояния для газов, жидких и твердых веществ и для растворов.
22. Зависимость ΔG_T° от температуры.
23. Третье начало термодинамики. Теорема Нернста и следствие из нее. Постулат Планка. Вычисление абсолютного значения энтропии.
24. Расчет ΔG_{298}° и ΔG_T° по третьему началу термодинамики. Метод Темкина-Шварцмана.
25. Расчет ΔG_T° другими методами.
26. Расчет химического равновесия гомогенных и гетерогенных реакций.
27. Характеристические функции. Термодинамические потенциалы. Химический потенциал. Зависимость химического потенциала для идеальных и неидеальных систем.
28. Фаза, составляющее вещество, число компонентов и число степеней свободы. Условие равновесия фаз. Правило фаз.
29. Диаграмма состояния воды. Тройная точка. Диаграмма состояния серы.
30. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона и его применение для процессов испарения и плавления. Вычисление теплот испарения жидкостей аналитическим и графическим способами.
31. Закон Рауля для предельно разбавленных растворов неэлектролитов. Понижение температуры замерзания растворов. Повышение температуры кипения растворов. Осмотическое давление растворов. Изотонический коэффициент.
32. Концентрированные растворы. Идеальные растворы. Закон Рауля. Условия образования идеальных растворов.
33. Неидеальные растворы. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля и их причины.
34. Термодинамические свойства для идеальных и неидеальных растворов. Активность, коэффициент активности.
35. Диаграмма «Состав – давление пара. Кривые жидкости и пара. Давление начала конденсации и состав первой капли жидкости. Давление окончания конденсации и состав последнего пузырька пара. Правило рычага.
36. Диаграмма «Состав – температура кипения». Кривые жидкости и пара. Определение температуры начала кипения жидкости и состава первого пузырька пара. Определение температуры конца кипения жидкости и состава последней капли жидкости. Определение количественного соотношения фаз по правилу рычага.
37. Соотношение между составами жидкости и пара для идеальных и неидеальных растворов. Коэффициент относительной летучести. Законы Коновалова. Азеотропные растворы. Диаграмма «Y-X» для идеальных и неидеальных растворов.
38. Дистилляция летучих бинарных смесей. Ректификация.
39. Системы, компоненты которых обладают ограниченной взаимной растворимостью (анилин – вода и другие). Верхняя критическая температура растворения. Нижняя критическая температура растворения. Системы с нижней и верхней критическими температурами растворения.
40. Закон распределения. Экстракция из растворов.
41. Наиболее эффективные способы экстракции. Проведение экстракции в химической технологии.

42. Трехкомпонентные системы. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем.
43. Определение состава трехкомпонентных систем по методу Гиббса и методу Розебома.
44. Диаграмма плавкости для изоморфных и неоморфных смесей. Линии ликвидуса и солидуса. Точка эвтектики.
45. Определение количества и вида фаз, а также, состава фаз, в различных точках диаграммы плавкости для изоморфных и неоморфных смесей.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера заданий (из представленного списка)
<i>ОПК-1</i> способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	<i>ИОПК – 1.1</i> знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.	1 - 45
<i>ОПК-1</i> способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	<i>ИОПК – 1.2</i> умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз.	19 - 28

Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- знание основных понятий, правил, законов дисциплины;
- умение преобразовывать учебный материал из одной формы выражения в другую, а именно, словесный материал в математические выражения, грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения, приводить примеры;
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь.

Оценочная шкала

Оценка "**Отлично**" выставляется, если студент глубоко и прочно усвоил учебный материал, полностью владеет понятийным аппаратом, последовательно, четко, логически стройно и грамотно его излагает, выявляет причинно-следственные связи, находит и приводит убедительные аргументы, интегрирует знания из новых или междисциплинарных областей, приводит практические примеры

Оценка "**Хорошо**" выставляется, если студент уверенно знает материал, по существу и грамотно излагает его, допуская незначительные неточности в ответах, понимает сущ-

ность фактов, явлений и процессов, достаточно уверенно владеет понятийным аппаратом, с помощью преподавателя может привести практические примеры. Однако системное интегрированное знание дается ему с трудом. Студент, как правило, не использует в своем ответе знания, извлеченные из других дисциплин, для пояснения заданного вопроса.

Оценка "**Удовлетворительно**" выставляется, если студент владеет минимально необходимыми знаниями учебного материала (без усвоения его деталей); допускает неточности, указывающие на недостаточное понимание структуры и содержания учебного материала, нарушение логики изложения материала, полноты и адекватности выводов, с затруднением отвечает на дополнительные вопросы.

Оценка "**Неудовлетворительно**" выставляется, если студент не знает и не понимает значительную часть учебного материала; имеет разрозненные, бессистемные знания, не ориентируется в материале, не владеет понятийным аппаратом, искажает смысл определений, беспорядочно и неуверенно излагает ответ; допускает существенные ошибки.

Типовые задачи для экзамена

Типовые задачи⁸:

1. Расчет состояния газовой смеси
2. Расчет тепловых эффектов
3. Расчет изменения энтропии
4. Расчет химического равновесия
5. Оценить возможность протекания реакции

№ типовой задачи	Варианты
1	Сухой воздух в количестве 2,93 л при 15 °С и давлении 755 мм рт. ст. был пропущен через этиловый спирт. При этом вес спирта уменьшился на 3 г. Определить давление насыщенного пара спирта.
	Смесь газов имеет следующий состав в % об.: O ₂ – 6,3 %, азот – 79,1 %, сероводород – 14,6 %. Вычислить весовой состав смеси, считая применимыми законы идеальных газов.
2	При 25 °С теплоты образования газообразного и жидкого аммиака соответственно равны минус 46,15 и минус 71,06 кДж/моль. Чему равна теплота растворения жидкого аммиака в 200 моль воды, если теплота растворения газообразного аммиака в том же количестве воды равна минус 34,9 кДж/моль.
	Вычислить теплоту гидратации ZnSO ₄ до ZnSO ₄ ·7H ₂ O, если интегральные теплоты растворения ZnSO ₄ и ZnSO ₄ ·7H ₂ O соответственно равны минус 77,57 и минус 17,70 кДж/моль.
	Теплоты образования ионов калия и хлора в бесконечно разбавленном растворе соответственно равны минус 247,2 и минус 164,8 кДж/моль. Теплота растворения хлористого калия равна 16,9 кДж/моль. Определить теплоту образования твердого хлористого калия.
	Теплота растворения BaCl ₂ в воде равна минус 8,66 кДж/моль, теплота гидратации BaCl ₂ ·2H ₂ O равна минус 29,15 кДж/моль. Чему равна теплота растворения BaCl ₂ ·2H ₂ O?
3	Считая C _p азота равным 7/2 R и постоянным, вычислить изменение энтропии при нагревании 25 г азота от 0 до 100 °С: а) при постоянном давлении; б) при постоянном объеме.
	Найти изменение энтропии при превращении 5 моль воды, взятой при 0 °С в пар при 120 °С. Удельная теплота испарения воды при 100 °С равна 2256,8 Дж/г. Удельная теплоемкость воды равна 4,18 Дж/г·К. Удельная теплоемкость пара при постоянном давлении 1,92 Дж/г·К.
	Определить изменение энтропии при превращении 1,7 кг воды при 23 °С в лед при минус 10 °С, считая теплоемкость воды равной

⁸ При оформлении типовых задач допускается выделять задачи по отдельным разделам (темам) дисциплины, а также задачи для различных форм и видов контроля.

№ типовой задачи	Варианты
	4,19 Дж/г·К, теплоемкость льда равной 1,88 Дж/г·К и теплоту плавления льда равной 335 Дж/г.
4	Константа равновесия реакции $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ при 1080 К равна 1. Определить состав равновесной смеси (в % объемн.) получающейся из двух моль СО и трех моль H_2O .
	Определить K_p для реакции: $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$. Если известно, что при начальной загрузке 1 моль водяного пара степень диссоциации водяного пара равна 30 %. Общее давление равновесной смеси равно 1 атм.
	Для реакции $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ при 2400 °С константа равновесия K_p равна 0,4. Определить выход в % об, если азот и кислород взяты в эквимолекулярных количествах.
5	Будет ли газовая смесь СО и CO_2 в отношении 3:1 при 1473 К и атмосферном давлении восстанавливать окись железа до железа, если $\Delta G^\circ_{1473} = 19$ кДж/моль.
	Возможна ли реакция $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ при 1000 К, если начальный состав равен, объем. доля, %: СО – 10, H_2O – 25, CO_2 – 3, H_2 – 10, N_2 – 52.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера заданий (из представленного списка)
<i>ОПК-1</i> способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	<i>ИОПК – 1.3</i> владеет навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре; методами определения констант скорости химических реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.	1 - 5

Критерии оценки:

- умение составить алгоритм решения задачи;
- умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- грамотное, лаконичное, последовательное изложение решения задачи в соответствии с принятым алгоритмом;
- нахождение правильного решения (ответа) задачи.

Вопросы для дифференцированного зачета

Типовые вопросы:

1. Проводники первого и второго рода. Основные положения теории электролитической диссоциации.
2. Слабые и сильные электролиты. Степень диссоциации.
3. Свойства растворов слабых электролитов. Термодинамическая и условная константы диссоциации. Закон разведения Оствальда.
4. Водородный показатель. Ионное произведение воды. Буферные растворы и буферная емкость.
5. Причины и механизм электролитической диссоциации. Теория Измайлова.
6. Сильные электролиты. Ионная атмосфера. Активность. Коэффициент активности. Средняя активность электролита. Средний ионный коэффициент активности.
7. Ионная сила раствора. Правило ионной силы.
8. Закон Дебая-Гюккеля.
9. Скорости движения ионов. Абсолютные скорости движения ионов. Числа переноса.
10. Удельная электрическая проводимость. Зависимость удельной электрической проводимости от концентрации и температуры.
11. Молярная электрическая проводимость и зависимость ее от концентрации. Формула Кольрауша (закон квадратного корня). Молярная электрическая проводимость при бесконечном разбавлении.
12. Предельная молярная электрическая проводимость ионов и зависимость ее от температуры. Закон Кольрауша (закон независимости движения ионов в разбавленных растворах).
13. Теория электрической проводимости сильных электролитов. Электрофоретический и релаксационный эффекты.
14. Эффекты Вина, Дебая-Фалькенгагена. Уравнение Онзагера.
15. Кондуктометрия.
16. Возникновение скачков потенциалов на границах фаз и двойного электрического слоя. Строение двойного электрического слоя. Электрохимический потенциал.
17. Электрохимическая система. ЭДС электрохимической системы. Измерение ЭДС. Элемент Якоби-Даниэля.
18. Обратимые и необратимые цепи.
19. Связь между химической и электрической энергиями электрохимической системы.
20. Зависимость ЭДС от состава раствора. Уравнение Нернста. Стандартная ЭДС. Уравнение Нернста для ЭДС гальванического элемента.
21. Электродный потенциал. Стандартный водородный электрод.
22. Уравнение Нернста для электродного потенциала. Классификация электродов.
23. Ряд напряжений для различных типов электродов.
24. Электроды сравнения.
25. Диффузионный потенциал, его возникновение и вычисление. Солевой мостик.
26. Потенциометрия.
27. Термодинамика гальванического элемента.
28. Классификация гальванических элементов.

29. Химические источники тока.
30. Электролиз.
31. Поляризация. Концентрационная и химическая поляризации.
32. Скорость химической реакции (средняя и истинная). Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции.
33. Кинетическое уравнение реакции I-го порядка.
34. Кинетическое уравнение реакции II-го порядка.
35. Кинетическое уравнение реакции нулевого порядка.
36. Кинетическое уравнение реакции III-го порядка.
37. Методы определения порядка реакции. Причины несовпадения порядка реакции с молекулярностью.
38. Сложные реакции: обратимые, параллельные, последовательные и сопряженные.
39. Влияние температуры на константу скорости. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной формах. Энергия активации. Предэкспоненциальный множитель.
40. Теория активных столкновений. Стерический фактор.
41. Кинетика мономолекулярных реакций. Схема Линдемана.
42. Теория активированного комплекса. Построение поверхности потенциальной энергии реакции. Расчет константы скорости. Расчет стерического фактора.
43. Кинетика реакций в растворах.
44. Реакции с участием атомов и радикалов. Метод стационарных концентраций (Боденштейна).
45. Цепные реакции и их механизм.
46. Кинетика неразветвленных цепных реакций на примере реакции синтеза HCl .
47. Кинетика неразветвленных цепных реакций на примере реакции окисления углеводородов до ROOH .
48. Кинетика разветвленных цепных реакций на примере реакции окисления водорода.
49. Цепной взрыв. Тепловой взрыв.
50. Фотохимические реакции. Закон Гротгуса-Дрейпера. Закон фотохимической эквивалентности Штарка-Эйнштейна. Квантовый выход.
51. Кинетика гетерогенных процессов. Законы Фика.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера заданий (из представленного списка)
<i>ОПК-1</i> способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	<i>ИОПК – 1.1</i> знает основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.	1 - 51

Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- знание основных понятий, правил, законов дисциплины;
- умение преобразовывать учебный материал из одной формы выражения в другую, а именно, словесный материал в математические выражения, грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения, приводить примеры;
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь.

Оценочная шкала

Оценка **"Отлично"** выставляется, если студент глубоко и прочно усвоил учебный материал, полностью владеет понятийным аппаратом, последовательно, четко, логически стройно и грамотно его излагает, выявляет причинно-следственные связи, находит и приводит убедительные аргументы, интегрирует знания из новых или междисциплинарных областей, приводит практические примеры

Оценка **"Хорошо"** выставляется, если студент уверенно знает материал, по существу и грамотно излагает его, допуская незначительные неточности в ответах, понимает сущность фактов, явлений и процессов, достаточно уверенно владеет понятийным аппаратом, с помощью преподавателя может привести практические примеры. Однако системное интегрированное знание дается ему с трудом. Студент, как правило, не использует в своем ответе знания, извлеченные из других дисциплин, для пояснения заданного вопроса.

Оценка **"Удовлетворительно"** выставляется, если студент владеет минимально необходимыми знаниями учебного материала (без усвоения его деталей); допускает неточности, указывающие на недостаточное понимание структуры и содержания учебного материала, нарушение логики изложения материала, полноты и адекватности выводов, с затруднением отвечает на дополнительные вопросы.

Оценка **"Неудовлетворительно"** выставляется, если студент не знает и не понимает значительную часть учебного материала; имеет разрозненные, бессистемные знания, не ориентируется в материале, не владеет понятийным аппаратом, искажает смысл определений, беспорядочно и неуверенно излагает ответ; допускает существенные ошибки.

3 Методические материалы⁹

1.1 Общие сведения о выборе структуры ФОСД

Основной частью контрольно-измерительных и оценочных материалов в составе ФОСД являются компетентностно-ориентированные задания (КОЗ), позволяющие оценить степень достижения следующих категорий образовательных целей «Знание», «Понимание», «Применение».

Категория **Знание** предполагает выполнение обучающимся простых действия по запоминанию и воспроизведению изученного материала. Общая черта данной категории – припоминание обучающимся соответствующих сведений (терминологии, классификаций и категорий, конкретных фактов, методов и процедур, основных понятий, правил и принципов), выбор объекта деятельности и выявление закономерностей, связанных с объектом ситуации, определение местонахождения конкретных элементов информации. При этом информация воспроизводится практически в том же виде, в котором была получена.

Категория **Понимание** характеризуется постановкой проблем, связанных с объектом исследования (изучения), передачей идеи каким-либо способом. Студент понимает факты, правила и принципы, преобразует (трансформирует) учебный материал из одной формы выражения в другую (например, словесный материал в математические выражения), интерпретирует материал, схемы, графики, диаграммы, вытекающие из имеющихся данных и т.п.; объясняет, прогнозирует дальнейшее развитие явлений, событий; раскрывает связи между идеями, фактами, определениями или ценностями.

Категория **Применение** предполагает использование обучающимся знаний из различных областей для решения проблем и их исследования. Контрольные задания данной категории характеризуются простотой действий, которые обозначают умение обучающегося использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых практических ситуациях, демонстрировать правильное применение метода или процедуры, соблюдать принципы, правила и законы. Результат обучения предполагает более высокий уровень владения материалом, подразумевает применение обучающимся нестандартных ответов и поиск решений.

В табл. 3.1 приведены обобщенные сведения о применимости различных структур КОЗ для разных видов и форм контроля по дисциплине.

⁹ Раздел 3 ФОСД заполняется преподавателем самостоятельно с использованием рекомендаций настоящего приложения

Таблица 3.1 – Соответствие структуры КОЗ в составе ФОСД категориям образовательных целей, видам и формам контроля

Вид контро-ля	Категория образовательных целей, формы контроля		
	Знание	Понимание	Применение
Текущий кон-троль	Вопросы для защиты лабораторных работ (устного опроса). Вопросы для собеседования (устного опроса)		Оценочные материалы для выполнения и за-щиты расчетно-графической работы Контрольные задания для лабораторных и практических работ Контрольные задачи для самостоятельной (домашней) работы
Итоговый контроль по дисциплине	Вопросы для экзамена по дисциплине		Контрольные задачи для экзамена

3.2 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Этапы формирования компетенций отражены в таблице 1.3 ФОСД «Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций».

Оценка компетенций осуществляется на всех этапах их формирования при осуществлении текущего и итогового контроля по дисциплине с применением контрольно-измерительных и оценочных материалов, представленных в ФОСД. Критерии оценки и оценочная шкала приведены для различных видов контрольно-измерительных материалов в составе ФОСД.

Уровень сформированности компетенций оценивается в рамках итогового контроля по учебной дисциплине в следующей шкале:

«Базовый» - соответствует академической оценке «удовлетворительно», «зачтено»;

«Нормальный» - соответствует академической оценке «хорошо»;

«Повышенный» - соответствует академической оценке «отлично».

Общие рекомендации по критериям оценки уровня учебных достижений и уровня сформированности компетенций, а также по применению и использованию оценочных шкал приведены в П ЯГТУ 02.02.05 – 2016.