

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Неравновесные явления в сложных химических процессах

Код модуля
1161059(1)

Модуль
Химия биологически активных веществ и
дисперсных систем

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Виноградова Татьяна Владимировна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физической и коллоидной химии
2	Степановских Елена Ивановна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и коллоидной химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- **Виноградова Татьяна Владимировна, Доцент, физической и коллоидной химии**
- **Степановских Елена Ивановна, Доцент, физической и коллоидной химии**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Неравновесные явления в сложных химических процессах

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Расчетная работа	4

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Неравновесные явления в сложных химических процессах

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1 -Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	З-1 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности У-1 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной	Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Расчетная работа № 3 Расчетная работа № 4 Экзамен

	деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.8		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетная работа 1</i>	5	50
<i>расчетная работа 2</i>	8	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.1		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетная работа 3</i>	8	50
<i>расчетная работа 4</i>	12	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.1		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам</i>	14	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		

Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

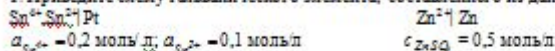
1. Определение констант ионизации слабых кислот и оснований методом рН-метрии
2. Применение кондуктометрии для исследования кислотно-основных равновесий в водных растворах слабых кислот и оснований
3. Определение частных порядков реакции

4. Определение энергии активации
 5. Решение прямой и обратной задач кинетики для простых реакций
 6. Решение прямой и обратной задач кинетики для сложных реакций
 7. Определение параметров кинетического уравнения для каталитических реакций
- Примерные задания

Примеры задач, рассматриваемых на практических занятиях

Раздел 1 Неравновесные и равновесные процессы в ионных системах

1. Приведите схему гальванического элемента, составленного из данных электродов:



$a_{\text{Sn}^{4+}} = 0,2$ моль/л; $a_{\text{Sn}^{2+}} = 0,1$ моль/л $c_{\text{Zn}^{2+}} = 0,5$ моль/л

Запишите уравнения электродных и ~~соответствующих~~ процессов, вычислите электродвижущую силу гальванического элемента. Рассчитайте стандартную молярную энергию Гиббса ~~соответствующей~~ реакции

2. Удельная электропроводность насыщенного раствора малорастворимого соединения AgCl равна $3,1 \cdot 10^{-4}$ (Ом·м)⁻¹, а воды, взятой для приготовления этого раствора $1,3 \cdot 10^{-4}$ (Ом·м)⁻¹. Полагая, что насыщенный раствор малорастворимого соединения относится к предельно разбавленным, найти растворимость хлористого серебра в чистой воде и величину ПР

3. Эквивалентная электропроводность раствора уксусной кислоты при концентрации ее $4,4$ г/л равна $6,09$ Ом⁻¹·моль⁻¹·см². Найти константу ионизации уксусной кислоты и величину pH раствора

4. Запишите уравнения и законы ионных равновесий в системе и найдите pH смеси, получаемой при добавлении к 20 мл 10 моль/м³ КОН 30 мл $0,02$ моль/л раствора аммиака

Раздел 2 Кинетика простых реакций

1. В реакции $2A + B = D$ начальная скорость измерялась при различных начальных концентрациях. Получены следующие данные:

$c_{A,0}$, моль/л	$c_{B,0}$, моль/л	$w_{D,0}$, моль/(л·с)
0,1	0,1	0,25
0,2	0,1	0,5
0,1	0,2	0,25

Найдите частные порядки реакции по компонентам.

2. При изучении кинетики гидролиза сахарозы были получены следующие данные:

Время, мин	0	30	90	180
Концентрация $C_{12}H_{22}O_{11}$, моль/л	0,5	0,451	0,363	0,267

Определите порядок реакции и константу скорости

3. Для реакции разложения бромэтана $C_2H_5Br \rightarrow C_2H_4 + HBr$ известны параметры уравнения Аррениуса ~~предэкспоненциальный~~ множитель $7,2 \cdot 10^{12}$ с⁻¹; энергия активации $218,0$ кДж/моль. Используя теорию активированного комплекса, рассчитайте энтропию, энтропию и энергию Гиббса активации этой реакции при 200 °С.

4. Раскручивание двойной спирали ДНК – реакция первого порядка с энергией активации 420 кДж/моль. При 37 °С константа скорости равна $4,9 \cdot 10^{-4}$ мин⁻¹. Рассчитайте период полураспада ДНК при 40 °С.

Примеры задач, рассматриваемых на практических занятиях

Раздел 3 Кинетика многостадийных реакций

1. Для обратимой реакции первого порядка $A \rightleftharpoons B$ константа равновесия равна 10; а константа скорости прямой стадии $0,2 \text{ с}^{-1}$. Вычислите время, при котором концентрации веществ А и В станут равными, если концентрация вещества В в начале реакции равна 0.

2. При изучении реакционной системы $\text{Ni}(\text{NCS})_2 + \text{NCS}^- \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{NCS})_3^-$ получены значения констант скорости прямой и обратной реакций

Температура, °С	30	33,5
$k_f \cdot 10^{-2}$, л/(моль·с)	2,21	3,32
k_r , с ⁻¹	82	91

Найти величину энергии активации каждой стадии.

3. Химическая реакция $\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$

катализируется ионами H^+ . Полагают, что наблюдаемая константа скорости k' связана с константой скорости некаталитической реакции k соотношением $k' = k(c_{\text{кат}})^n$, где $c_{\text{кат}}$ – концентрация катализатора. На основании опытных данных определить значения k и n .

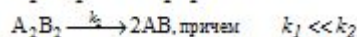
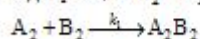
$k' \cdot 10^{-2}$, с ⁻¹	0,108	0,585	1,000	2,682	3,469
$c_{\text{кат}}$, моль/л	0,1005	0,5024	0,8275	1,800	2,429

Раздел 4 Катализ

1. Ферментативная реакция подавляется конкурентным ингибитором. Константа Михаэлиса равна $2,7 \cdot 10^{-2}$ моль/л, константа ингибирования равна $3,1 \cdot 10^{-2}$ моль/л, концентрация субстрата равна $3,6 \cdot 10^{-2}$ моль/л. Сколько ингибитора понадобится для подавления реакции на 30%?

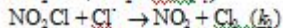
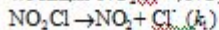
2. Рассчитайте концентрацию неконкурентного ингибитора I (константа диссоциации его $K_i = 2,9 \cdot 10^{-4}$ моль/л), необходимую для 90% подавления ферментативной реакции.

3. Для реакции $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$ предложен следующий механизм



Получите кинетическое уравнение скорости образования продукта АВ.

4. Реакция $\text{NO}_2\text{Cl} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{Cl}$ протекает по механизму:



Выведите уравнение для скорости разложения NO_2Cl .

LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Кондуктометрическое титрование
 2. Определение констант ионизации слабых кислот и оснований методом рН-метрии
 3. Исследование кинетики реакции омыления сложного эфира щелочью с помощью кондуктометрического метода
 4. Фотометрическое исследование кинетики взаимодействия красителя кристаллического фиолетового со щелочью
 5. Исследование кинетики взаимодействия твердых карбонатов и оксидов металлов с растворами минеральных кислот
 6. Исследование кинетики реакции инверсии сахарозы поляриметрическим методом
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Расчетная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Расчет электропроводности в различных системах.

2. Применение кондуктометрического метода анализа для определения термодинамических констант

Примерные задания

Расчетная работа 1. Расчет электропроводности в различных системах

Раздел 1. Неравновесные и равновесные процессы в ионных системах

Тема: «Перенос тока в растворах электролитов».

Задача 1

При 298 К удельная электропроводность насыщенного водного раствора $PbBr_2$ равна 0,3082 См/м. Удельная электропроводность воды, взятой для приготовления этого раствора, равна 0,0001 См/м.

Необходимо:

- 1) найти значения предельных подвижностей всех ионов;
- 2) записать уравнение, связывающее удельную электропроводность раствора с подвижностями ионов и плотностями глубин реакций;
- 3) вычислить растворимость малорастворимого вещества;
- 4) рассчитать произведение растворимости этого вещества;
- 5) сравнить полученную величину со справочными данными.

Тема: «Теория сильных электролитов»

Задача 2

1. Рассмотрите влияние температуры на величину среднего ионного коэффициента активности ионов в водном растворе HBr концентрации 0,03 моль/д. По результатам расчетов постройте график.
2. По зависимости средних ионных коэффициентов активности в водном растворе HBr от концентрации электролита определите значение параметра a в уравнении второго приближения теории Дебая-Хюккеля. Сравните полученную величину со справочными данными.

Концентрация, моль/д	0,005	0,08	0,2	0,5	0,8
Средний ионный коэффициент активности	0,928	0,79	0,726	0,661	0,63

Тема: «Растворы электролитов и их свойства».

Задача 3

Имеется водный раствор азотистой кислоты начальной концентрации 15 моль/м³.

Необходимо:

- 1) записать уравнения ионных равновесий в этом растворе;
- 2) записать законы ионных равновесий;
- 3) найти равновесную плотность глубины реакции ионизации кислоты;
- 4) вычислить равновесную концентрацию кислоты (нейтральной формы) в данном растворе;
- 5) найти величину pH .

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Расчетная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчет константы скорости реакций первого и второго порядка.
2. Определение величины энергии активации
3. нахождение частных порядков реакции по экспериментальным данным

Примерные задания

Расчетная работа 2 Расчет константы скорости реакций первого и второго порядка

Раздел 2. Кинетика простых реакций

Тема: «Скорость реакции и закон скорости»

Задача 4

В системе протекает химическая реакция, имеющая целочисленный порядок. В результате реакции образуется один продукт, в начальный момент он отсутствует. Зависимость концентрации исходного вещества (одного или единственного) от времени приведена в виде таблицы

Время, мин	0	4	8	14	18	24	34	42
c, моль/м ³	200	145	105	65	47	29	13	7

1. Постройте кинетическую кривую исходного вещества
2. Определите концентрацию исходного вещества на 10 минуте;
3. Определите время полупревращения исходного вещества;
4. Определите, к какому порядку (первому или второму) относится данная реакция;
5. Запишите основной постулат кинетики для реакции и определите константу скорости реакции.
6. Определите скорость реакции и концентрацию продукта на 16 минуте.

Тема: «Бимолекулярные реакции»

Задача 5

В бимолекулярной реакции омыления этилацетата щелочью, протекающей при температуре 293 К, начальные концентрации эфира и щелочи равны, соответственно 25 моль/м³ и 40 моль/м³, а через 20 мин концентрации эфира и щелочи стали равны, соответственно 11,8 моль/м³ и 26,8 моль/м³.

Определите

- 1) величину константы скорости данной реакции
- 2) концентрацию эфира после 10 минут прохождения процесса.

Раздел 2. Кинетика простых реакций

Тема: «Зависимость скорости реакции от температуры»

Задача 6

Реакция разложения малоновой кислоты (начальная концентрация 50 моль/м³) относится к мономолекулярным и может быть описана уравнением

$\text{CH}_2(\text{COOH})_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CO}_2$. Константа скорости реакции при температуре 154 °C равна 0,0684 мин⁻¹, а при температуре 140 °C она равна 0,018 мин⁻¹.

Необходимо:

- 1) Вычислить величину энергии активации;
- 2) Найти константу скорости при температуре 147 °C;
- 3) Вычислить концентрацию малоновой кислоты через 2 минуты от начала разложения при всех трех температурах.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Расчетная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Решение прямой и обратной задачи кинетики для обратимых реакций
2. Решение прямой и обратной задачи кинетики для параллельных реакций
3. Решение прямой и обратной задачи кинетики для последовательных реакций

Примерные задания

Расчетная работа 3 Расчет параметров кинетического уравнения сложной реакции.

Раздел 3. Кинетика многостадийных реакций

Тема: «Обратимые реакции»

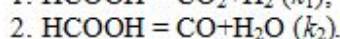
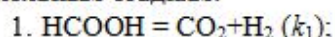
Задача 7

В системе протекает обратимая реакция первого порядка, в которой A - исходное вещество, B - продукт прямой стадии. Начальная концентрация вещества B равна нулю. Константа равновесия этой реакции равна 9 ($[c] = 1$ моль/дм³), а константа скорости обратной стадии $0,05$ с⁻¹. Определите время, при котором концентрации веществ A и B в системе сравняются.

Тема: «Параллельные реакции»

Задача 8

Муравьиная кислота каталитически при высокой температуре разлагается по двум параллельным стадиям:



Начальная концентрация кислоты 5 моль/дм³.

Константа скорости стадии дегидрирования равна $0,1$ с⁻¹; константа скорости стадии дегидратации $0,003$ с⁻¹. Вычислите текущие концентрации муравьиной кислоты, окиси и двуокиси углерода после 6 секунд протекания процесса.

Тема: «Последовательные реакции»

Задача 9

В системе протекает последовательная реакция из двух стадий, каждая из которых является мономолекулярной. Известно, что начальная концентрация реагента равна 100 моль/м³, константа скорости первой стадии равна $0,25$ мин⁻¹, а константа скорости второй стадии равна $0,95$ мин⁻¹.

Рассчитайте

1) максимальную концентрацию интермедиата;

2) время достижения максимальной концентрации интермедиата;

3) концентрацию продукта при времени, когда концентрация интермедиата в системе будет максимальной.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Расчетная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Определение параметров кинетического уравнения в случае ферментативной реакций

2. Определение вида ингибирования и параметров процесса

Примерные задания

Расчетная работа 4. Расчет параметров кинетического уравнения каталитической реакции.

Раздел 4. Катализ Тема: «Ферментативный катализ»

Задача 10

Для выполнения задания воспользуйтесь специальной программой, в которой имеется подробная теоретическая часть и алгоритм вычислений. Срок выполнения задачи 3 недели

Определение констант уравнения Михаэлиса-Ментен

1. Исследуйте кинетику ферментативной реакции с одним субстратом – адреналином и одним ферментом диоксиацетилензой. Запишите схему процесса и кинетическое уравнение процесса. На основании экспериментальных данных о зависимости концентрации продукта реакции c_p от времени при различных начальных концентрациях субстрата $c_{s,0}$ постройте кинетические кривые накопления продукта реакции P . Определите по ним характеристическое время и скорость реакции в стационарном режиме. Используя методы предстационарной кинетики, определите константы скоростей всех стадий процесса. Вычислите константу Михаэлиса и величину предельной скорости реакции.

Номер кривой	$c_{s,0}$, мМ	Концентрация диоксиацетилена 250 мМ										
		Время, с	0,01	0,82	0,94	1,06	1,1	1,16	1,2	1,30	1,4	
1	50	Время, с	0,01	0,82	0,94	1,06	1,1	1,16	1,2	1,30	1,4	
		c_p , мМ	0,01	1	2	6	8,40	12	14,2	20,0	26,0	
2	60	Время, с	0,01	0,74	0,82	1	1,1	1,14	1,2	1,30	1,4	
		c_p , мМ	0,01	1	2	10,5	17,4	20	24,5	31,4	38,2	
3	100	Время, с	0,01	0,6	0,66	0,8	0,9	1	1,06	1,12	1,2	
		c_p , мМ	0,01	1	2	10	18,5	27	32	37,0	43,8	
4	140	Время, с	0,1	0,45	0,52	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	
		c_p , мМ	0,01	1	2	15,5	25,5	35,0	45	52,5	62,5	

Определение типа ингибирования

Исследуйте зависимость скорости реакции от концентрации адреналина в случае ингибирования ферментативной реакции напроксеном. Определите тип ингибирования, параметры кинетического уравнения: константу Михаэлиса, константу ингибирования, величину предельной скорости.

Номер кривой	$c_{s,0}$, мМ	Концентрация диоксиацетилена 250 мМ Концентрация напроксена равна 15 мМ										
		Время, с	0,01	0,82	0,94	1,08	1,14	1,2	1,26	1,30	1,4	
1a	50	Время, с	0,01	0,82	0,94	1,08	1,14	1,2	1,26	1,30	1,4	
		c_p , мМ	0,01	1	2	5,5	8,00	10,0	15,2	15,0	19,4	
2a	60	Время, с	0,01	0,76	0,84	1	1,1	1,2	1,26	1,30	1,4	
		c_p , мМ	0,01	1	2	7,5	12,5	17,4	20,5	22,5	27,5	
3a	100	Время, с	0,01	0,6	0,68	0,8	0,9	1	1,1	1,20	1,3	
		c_p , мМ	0,01	1	2	7	12,7	18,4	24	29,9	35,0	
4a	140	Время, с	0,01	0,5	0,56	0,7	0,8	0,9	1	1,10	1,2	
		c_p , мМ	0,01	1	2	9	15,4	21,7	28	34,5	40,7	

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости реакции. Факторы, от которых она зависит
2. Кинетические кривые. Виды для разных участников процесса. Скорость реакции
3. Зависимость константы скорости реакции от температуры. Методы определения энергии активации
4. Молекулярность и порядок реакции. Методы определения частных порядков реакции
5. Теория активированного комплекса. Уравнение Эйринга . Связь между опытной энергией активации и энтальпией активации
6. Теория активных соударений. Уравнение Траутца-Льюиса. Стерический множитель.

7. Дифференциальные и интегральные кинетические уравнения реакций первого порядка
8. Дифференциальные и интегральные кинетические уравнения реакций второго порядка
9. Частные случаи уравнений второго порядка в закрытой системе
10. Решение прямой и обратной задач химической кинетики
11. Обратимые мономолекулярные реакции. Решение прямой и обратной задач
12. Параллельные мономолекулярные реакции. Решение прямой и обратной задач
13. Последовательные мономолекулярные реакции. Решение прямой и обратной задач
14. Принцип квазистационарных концентраций. Его достоинства и недостатки
15. Понятие о цепных реакциях. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции
16. Понятия о фотохимических реакциях. Законы фотохимии. Квантовый выход
17. Гетерогенные химические реакции. Стадии диффузии и адсорбции. Кинетические уравнения стадий
18. Гомогенный катализ, примеры. Слитный и раздельный механизмы гомогенного катализа.
19. Ферментативный катализ – пример гомогенного катализа. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Определение его параметров
20. Ингибирование ферментативных реакций. Виды ингибирования. Методы определения видов ингибирования и расчета констант уравнения Михаэлиса-Ментен
21. Гетерогенный катализ. Основные стадии процесса. Теории гетерогенного катализа
22. Механизм переноса тока в растворах электролитов
23. Электрохимические цепи, их виды. Реакции, протекающие на электродах.
24. Скорость движения ионов. Подвижность ионов. Закон Кольрауша. Уравнение Онзагера
25. Удельная и эквивалентная электрические проводимости растворов электролитов. Способы определения и вычисления
26. Зависимость электропроводности электролитов от различных факторов.
27. Электрофоретическое и релаксационное торможение в растворах электролитов. Причины этих явлений.
28. Кондуктометрический метод анализа. Использование кондуктометрии для определения термодинамических параметров
29. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Основные положения и основные уравнения
LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к	ОПК-1	З-1 У-1 П-1	Лабораторные занятия Лекции Практические/сем

	ая целенаправленна я работа с информацией для использования в практических целях	самостоятельной успешной профессиональн ой деятельности Технология самостоятельной работы			инарские занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Расчетная работа № 3 Расчетная работа № 4 Экзамен
--	---	---	--	--	---