

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСА

УТВЕРЖДАЮ /А.И. Толстухин/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

01.03.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.28 Физико-химические основы защиты среды обитания

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

20.03.01 Техносферная безопасность

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Безопасность жизнедеятельности в техносфере

Курс 3  
Семестр 6

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	16	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	48	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	60	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	6	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

                      
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	БЖД	СОГЛАСОВАНО	Т.В. Смотрина
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра безопасности жизнедеятельности

		(наименование кафедры)	
19.01.2023	протокол №	6	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Л.А. Скорикова	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Л.А. Скорикова
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Кузнецова
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Лебедев Юрий Евгеньевич, Заместитель руководителя Государственной  
инспекции труда - заместитель главного государственного инспектора труда в Республике  
Марий Эл

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 06.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК - 1.1 Знает: критерии использования на практике принципов защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; основы техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; современные методы исследований и инженерных разработок в области техносферной	<b>знания:</b> Знает: критерии использования на практике принципов защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; основы техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; современные методы исследований и инженерных разработок в области техносферной безопасности. <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ОПК-1.2 Умеет: определять параметры опасных и вредных воздействий технологических и производственных процессов; выбирать системы защиты человека и среды обитания от опасностей техногенного и природного характера; применять на практике знания о современных тенденциях развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Умеет: определять параметры опасных и вредных воздействий технологических и производственных процессов; выбирать системы защиты человека и среды обитания от опасностей техногенного и природного характера; применять на практике знания о современных тенденциях развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности. <b>навыки:</b>

	ОПК-1.3 Владеет: навыками правильного выбора средств, способов и методов принятия решений; способностью ориентироваться в перспективах развития техники и технологии для защиты человека и среды обитания, повышения безопасности и устойчивого развития предприятий с учетом современных тенденций.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет: навыками правильного выбора средств, способов и методов принятия решений; способностью ориентироваться в перспективах развития техники и технологии для защиты человека и среды обитания, повышения безопасности и устойчивого развития предприятий с учетом современных тенденций.
--	--	---

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Информационные технологии в сфере безопасности (ОПК-1), Теория горения и взрыва (ОПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Системы обеспечения техносферной безопасности (ОПК-1), Психофизиологические и эргономические основы безопасности (ОПК-1)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: дискуссионные, имитационное моделирование, лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Химическая термодинамика. Закономерности протекания физико-химических процессов</b>	<b>30</b>	ОПК-1
Лекция. Введение. Предмет физической химии. Методы физической химии. Химическая термодинамика.	4	
Практическое занятие. Идентификация газообразной примеси в воздухе	4	

Практическое занятие. Термодинамика процесса каталитического окисления газообразной примеси	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Физико-химический расчет процесса очистки атмосферного воздуха от промышленных загрязнений. Часть 1 - Расчет термодинамических параметров	16	
<b>Химические процессы в технической экологии. Химическое равновесие</b>	<b>22</b>	ОПК-1
Лекция. Химические процессы в технической экологии. Вычисление состава многокомпонентных систем.	4	
Практическое занятие. Определение равновесных параметров процесса каталитического окисления	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Физико-химический расчет процесса очистки атмосферного воздуха от промышленных загрязнений. Часть 2 - Расчет равновесных параметров	14	
<b>Химическая кинетика</b>	<b>26</b>	ОПК-1
Лекция. Основы химической кинетики и катализа	4	
Практическое занятие. Кинетика каталитического окисления газообразной примеси	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Физико-химический расчет процесса очистки атмосферного воздуха от промышленных загрязнений. Часть 3 - Расчет кинетических параметров	16	
<b>Теория растворов</b>	<b>30</b>	ОПК-1
Лекция. Растворы и их свойства	4	
Практическое занятие. Абсорбционное извлечение газообразной примеси	4	
Практическое занятие. Разделение растворов электролитов	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Физико-химический расчет процесса очистки промышленных вод от химических загрязнений	14	
Иная контактная работа: зачет	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины **Физико-химические основы защиты среды обитания** рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине **Физико-химические основы защиты среды обитания**, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом

практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины **Физико-химические основы защиты среды обитания**. Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины **Физико-химические основы защиты среды обитания**, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины **Физико-химические основы защиты среды обитания** включает выполнение расчётно-графической работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине **Физико-химические основы защиты среды обитания** является зачёт.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Гребенников, Сергей Федорович. Физико-химические основы инженерной защиты окружающей среды [Текст] : учеб. пособие для студентов экол. специальностей техн. вузов / С. Ф. Гребенников; С.-Петерб. гос. ун-т технологии и дизайна. Санкт-Петербург: С.-Петерб. гос. ун-т технологии и дизайна, 2001. - 190 с. ISBN 5-7937-0030-7. Экземпляры: всего 33.	33
2.	Стромберг, Армин Генрихович. Физическая химия [Текст] : Учебник для вузов по хим. спец. / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко; Под ред. А. Г. Стромберга. 4-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 2001. - 526 с. ISBN 5-06-003627-8. Экземпляры: всего 21.	21
3.	Грунин, Юрий Борисович. Физическая химия адсорбционных процессов [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подгот. бакалавров, магистров (554100) и инженеров (656400) "Природообустройство" (специальности 320800 "Природоохран. обустройство территорий")] / Ю. Б. Грунин, Л. Ю. Грунин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. - 103 с. ISBN 5-8158-0400-2. Экземпляры: всего 247.	247
4.	Смотрина, Татьяна Валерьевна. Физическая химия [Текст] : курс лекций / Т. В. Смотрина. Йошкар-Ола:	153 / <a href="https://portal.volgatech.net/b">https://portal.volgatech.net/b</a>

	МартГУ, 2008. - 83 с. Экземпляры: всего 153.	ooks/Smotrina_fizicheskaja_ximija.pdf
5.	Афанасьев, Борис Николаевич. Физическая химия [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов по направлениям "Химическая технология", "Биотехнология" и "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии"] / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 463 с. ISBN 978-5-8114-1402-4. Экземпляры: всего 9.	9
6.	Кудряшева, Надежда Степановна. Физическая химия [Текст] : учебник для бакалавров / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева; Сиб. федер. ун-т = Siberian federal university. Москва: Юрайт, 2014. - 340 с. ISBN 978-5-9916-3175-4. Экземпляры: всего 10.	10
7.	Колесников, Евгений Юрьевич. Системы защиты среды обитания [Текст] : учебное пособие по курсовому проектированию для студентов направления подготовки "Техносферная безопасность" / Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова, А. В. Хазиев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 179 с. ISBN 978-5-8158-1553-7. Экземпляры: всего 26.	26 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Kolesnikov_sistemi_zachiti_sredi_2015.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Kolesnikov_sistemi_zachiti_sredi_2015.pdf</a>
8.	Сотникова, Е. В. Теоретические основы процессов защиты среды обитания [Электронный ресурс] / Сотникова Е. В., Дмитренко В. П., Сотников В. С. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 576 с. ISBN 978-5-8114-1624-0.	<a href="https://e.lanbook.com/book/211763">https://e.lanbook.com/book/211763</a>
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
3.	Электронно-библиотечная система "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	253 (I)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft

			Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	258 (I)	Ксерокс Canon FC-108 (1), Монитор 19"Samsung 943N(KSB) TFT (1), Проектор Мультимедийный Hitachi CP-X5 (1), Робот-тренажер "Гоша - 01" (1), Систем.блок AMD X2 4600/512Mb*2/160Gb/GF8500GT/FDD/DVD-RW/клав.мышь.ковр. (1), Экран настенный рулонный 200x200 см (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ



## 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Какое из приведенных условий характеризует экзотермическую химическую реакцию?

1)  $Q < 0$ ,  $\Delta H > 0$ ;

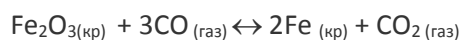
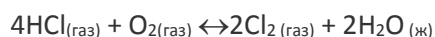
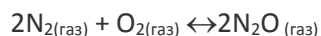
2)  $Q < 0$ ,  $\Delta H < 0$ ;

3)  $Q > 0$ ,  $\Delta H < 0$ ;

4)  $Q > 0$ ,  $\Delta H > 0$ .

2. Составьте термохимическое уравнение реакции разложения газообразного йодоводорода на газообразный водород и твердый йод. Тепловой эффект реакции равен 52 кДж/моль.

3. Определите, протекание, каких из ниже перечисленных реакций, возможно в стандартных условиях:



4. Как изменится скорость химической реакции  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$  при увеличении давления в системе в 2 раза?

1) увеличится в 81 раз;

2) увеличится в 48 раз;

3) уменьшится в 81 раз;

4) увеличится в 16 раз;

5) уменьшится в 4 раза

5. Как изменится скорость химической реакции при понижении температуры ее проведения на 20 °С, если температурный коэффициент равен 2?

6. При температуре 25 °С и давлении 2 МПа реакция  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$  имеет тепловой эффект  $Q = 92,5$  кДж. Как изменится концентрация аммиака в системе при повышении температуры до 300 °С и неизменном давлении?:

1) повысится

2) понизится

3) не изменится

7. Химическая реакция протекает по уравнению  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$ . Запишите выражение для константы химического равновесия.

8. В однокомпонентной системе число степеней свободы равно 2. Сколько фаз находится в

равновесии?

**9.** Что такое молярная доля компонента в растворе? Единицы измерения.

**10.** Чему равна массовая доля вещества в растворе, содержащем 50 г вещества в 150 г воды?

**11.** Сколько граммов KCl необходимо взять для приготовления 500 мл раствора с концентрацией 0,1 моль/л? ( $A_r(K)=39$ ,  $A_r(Cl)=35,5$ )

**12.** От каких факторов не зависит температура кипения раствора неэлектролита?

- 1) от природы растворителя;
- 2) природы растворенного вещества;
- 3) от содержания растворенного вещества в растворе;
- 4) степени диссоциации растворенного вещества

**13.** Рассчитать молярную концентрацию раствора KOH, если pH этого раствора 12.

**14.** Имеются водные разбавленные растворы электролита и неэлектролита с одинаковыми концентрациями. Для какого из растворов выше осмотическое давление?

- 1) для раствора электролита;
- 2) для раствора неэлектролита;
- 3) осмотическое давление для обоих растворов одинаково

### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Основные понятия термодинамики: система, типы систем (изолированные, открытые, закрытые), термодинамическое состояние, параметры состояния. Нулевой закон термодинамики. Основы метода идентификации газообразной примеси по значению молярной массы.
2. Термодинамический процесс, типы процессов. Эквивалентность теплоты и работы. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия как функция состояния. Работа расширения идеального газа в изохорном и изобарном процессах. Энтальпия.
3. Термохимия. Тепловые эффекты химических процессов. Теплоты образования и сгорания веществ; теплота растворения. Закон Гесса и его следствия. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры (закон Кирхгоффа).
4. Термические методы обезвреживания газообразных примесей. Закономерности определения термохимических параметров каталитического окисления вредной примеси.
5. Самопроизвольные и вынужденные процессы. Второй закон термодинамики, его формулировки. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии как критерий направленности самопроизвольного процесса в изолированных системах.
6. Третье начало термодинамики. Постулат Планка. Вычисление абсолютного значения энтропии системы.
7. Термодинамические потенциалы: изобарно-изотермический и изохорно-изотермический (свободная энергия Гиббса, свободная энергия Гельмгольца). Изменение термодинамических потенциалов как критерий направленности процесса в закрытых системах. Химическое сродство. Уравнение максимальной работы (Гиббса – Гельмгольца).
8. Применение 1-го, 2-го и 3-го законов термодинамики для определения закономерностей

протекания процесса каталитического окисления вредной примеси в воздухе рабочей зоны.

## 9. Определение состава многокомпонентных систем

10. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Константа равновесия и способы ее выражения.

11. Применение закона действующих масс к многокомпонентным системам. Уравнение изотермы химической реакции.

12. Методика расчета равновесных данных процесса удаления вредной примеси из воздуха.

13. Фазовые равновесия. Равновесие на границе газ (пар) – твердое тело. Адсорбция: физическая, химическая. Типы адсорбционных равновесий.

14. Методика расчета равновесной адсорбции паров загрязняющего вещества на активном угле.

15. Растворы и их свойства. Классификация растворов. Способы выражения состава растворов. Расчет содержания вредной примеси в промышленных водах.

16. Растворимость газов в жидкости. Закон Генри. Уравнение Сеченова. Основы абсорбционной очистки газообразных примесей

17. Разбавленные растворы. Коллигативные свойства разбавленных растворов. Давление пара разбавленных растворов. Закон Рауля.

18. Понижение температуры замерзания растворов. Повышение температуры кипения растворов.

19. Осмос. Осмотическое давление разбавленных растворов. Закон Вант-Гоффа.

20. Обратный осмос и ультрафильтрация. Основы мембранных методов концентрирования и разделения промышленных сточных вод

21. Растворы электролитов. Отклонение свойств растворов электролитов от законов Рауля и Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент.

22. Классификация электролитов. Степень диссоциации электролита. Слабые электролиты. Закон разбавления Оствальда.

23. Теоретические основы выделения электролитов из растворов (термические и мембранные методы, кристаллизация растворенного вещества)

24. Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости химической реакции. Кинетическое уравнение.

25. Молекулярность и порядок реакции. Односторонние реакции нулевого, первого и второго порядков. Период полупревращения. Элементарные моно-, би- и тримолекулярные реакции. Методы определения порядка реакции из экспериментальных данных.

26. Влияние температуры на константу скорости реакции. Правило Вант-Гоффа. Основы теории активных столкновений. Уравнение Аррениуса.

27. Энергия активации. Определение энергии активации из экспериментальных данных. Понятие о теории активного комплекса.

28. Фотохимические реакции.

29. Катализ. Общие принципы катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ.

30. Ферментативный катализ. Кинетика биохимического окисления низкоконцентрированных растворов от органических веществ. Уравнение Михаелиса-Ментен.

31. Теоретические основы биохимических методов очистки промышленных вод.

