

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УР  
Н.И. Никифорова

« 3 » мая 2023 г.

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине:

**Б1.О.20 «Основы технической химии»**

направление подготовки:

15.03.02

«Технологические машины и оборудование»

профиль подготовки:

«Оборудование нефтегазопереработки»

квалификация:

бакалавр

форма обучения:

очная, очно-заочная, заочная

Нижнекамск, 2023г.

Составитель ФОС:  
доцент кафедры ОХБТ



О.Л. Ахсанова

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ОХБТ  
протокол от 11 апреля 2023 г. № 8.

Зав. кафедрой



О.Л. Ахсанова

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры МАХП, реализующей подготовку основной образова-  
тельной программы от «19» апреля 2023г. № 8

Зав. кафедрой



И.Н. Мадышев

Эксперт:  
Руководитель ООП, доц. каф. МАХП  
НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»



И.Н. Мадышев

**Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

15.03.02 – Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: «Оборудование нефтегазопереработки»

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Содержание компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>				<b>Наименование оценочного средства</b>
		<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия</b>	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>Курсовой проект (работа)</b>	
ОПК-1.1	Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, методы обработки результатов эксперимента, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Тема 1 - 11	Не предусмотрены	Тема 3, Тема 4, Тема 9	Не предусмотрены	Лабораторные работы, контрольные работы, экзамен
ОПК-1.2	Умеет применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при расчете и проектировании элементов технологического оборудования, проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные	Тема 1 - 11	Не предусмотрены	Тема 3, Тема 4, Тема 9	Не предусмотрены	
ОПК-1.3	Владет основами фундаментальных теорий, навыками использования математического аппарата, навыками работы с широким кругом технологического оборудования	Темы 1-11	Не предусмотрены	Тема 3, Тема 4, Тема 9	Не предусмотрены	

**Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)**

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов (базовый уровень)</b>	<b>Max, баллов (повышенный уровень)</b>
Лабораторная работа	5	20	30
Контрольная работа	2	16	30
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

### Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Механический факультет  
Кафедра ОХБТ

**Вопросы для подготовки к экзамену**  
по дисциплине Б1.О.20 Основы технической химии  
(наименование дисциплины)

1. Задачи и содержание курса. Химия – наука о веществах и их превращениях. Концептуальные системы химии – учение о составе веществ, учение о строении веществ, учение о химических превращениях.
2. Структура ПС: периоды, группы, подгруппы. Периодичность свойств элементов и веществ.
3. Химия и экология. Проблемы защиты окружающей среды.
4. Простые вещества металлы. Общие способы получения. Химические свойства.
5. Коррозия металлов. Методы защиты от коррозии.
6. Простые вещества металлы. Общие способы получения. Химические свойства.
7. Свойства растворов неэлектролитов (коллигативные свойства). Осмос. Осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа для осмотического давления.
8. Закон Рауля для идеальных и сильноразбавленных растворов.
9. Следствия из закона Рауля. Повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания растворов.
10. Свойства растворов неэлектролитов (коллигативные свойства). Изотонический коэффициент.
11. Качественный и количественный анализы в химии.
12. Физические, химические и физико-химические методы анализа.
13. Фотометрические методы анализа. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Аналитический сигнал.
14. Хроматографические методы анализа. Тонкослойная хроматография. Колоночная хроматография.
15. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Уравнение Нернста.
16. Понятие о скорости химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции.
17. Кинетические уравнения. Уравнение Вант-Гоффа.
18. Понятие энергии активации. Уравнение Аррениуса.
19. Понятие о механизме реакции. Катализаторы, их роль в химическом процессе.
20. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Изомерия органических соединений.
21. Классификация органических реакций. Реакции замещения и присоединения, отщепления, молекулярные перегруппировки.
22. Классификация органических соединений. Явление гомологии. Функциональные группы.

Набор утвержденных экзаменационных билетов хранится на кафедре. Максимальное количество баллов, которое студент может получить за экзамен – 40. Минимальное количество баллов за экзамен – 0.

Экзамен	Мак 40 баллов
<i>Критерии оценки устных ответов обучающихся</i>	<i>Баллы</i>
Ответ оценивается <b>отметкой «5»</b> , если обучающийся: полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой; изложил материал грамотным языком, точно используя терминологию и символику предмета, в определенной логической последовательности; правильно составил формулы соединений и уравнения химических реакций, сопутствующие ответу; показал умение иллюстрировать теорию конкретными примерами, применять ее в новой ситуации при выполнении практического задания; продемонстрировал знание теории ранее изученных сопутствующих тем, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков; отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов преподавателя; возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил после замечания преподавателя, от 86 до 100 % учебного материала.	35-40 баллов
Ответ оценивается <b>отметкой «4»</b> , если удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет некоторые из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие эконометрическое содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные после замечания преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные после замечания преподавателя, от 74 до 83 % учебного материала.	30-34 балла
<b>Отметка «3»</b> ставится в следующих случаях: неполно раскрыто содержание материала (содержание изложено фрагментарно, не всегда последовательно), но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для усвоения программного материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении терминологии дисциплины, реакциях, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя; обучающийся не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме; при достаточном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков, от 60 до 73 % учебного материала.	24-29 баллов
<b>Отметка «2»</b> ставится в следующих случаях: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии дисциплины, в формулах, уравнениях, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя, менее 60 % учебного материала.	1-23 балла

#### **Общая классификация ошибок**

При оценке знаний и умений учащихся учитываются все ошибки (грубые и негрубые) и недочёты.

**Грубыми считаются ошибки:** незнание определения основных понятий, законов, правил, основных положений теории, незнание формул, общепринятых символов обозначений величин, единиц их измерения; незнание наименований единиц измерения; неумение выделить в ответе главное; неумение применять знания, алгоритмы для решения задач; неумение делать выводы и обобщения; неумение читать и составлять формулы и уравнения реакций; неумение пользоваться первоисточниками, учебником и справочниками; потеря корня или сохранение постороннего корня; отбрасывание без объяснений одного из них; равнозначные им ошибки; вычислительные ошибки, если они не являются опиской; логические ошибки.

**К негрубым ошибкам относятся:** неточность формулировок, определений, понятий, теорий, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой одного - двух из этих признаков второстепенными; неточность формулы соединения или уравнения реакции; нерациональный метод решения задачи или недостаточно продуманный план ответа (нарушение логики, подмена отдельных основных вопросов второстепенными); нерациональные методы работы со справочной и другой литературой; выполнять задания в общем виде.

**Недочетами являются:** нерациональные приемы вычислений и преобразований; небрежное выполнение записей, схем реакций.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Механический факультет  
Кафедра общей химии и биотехнологии

Учебным планом для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине Б1.О.20 Основы технической химии.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий.

Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

**Комплект лабораторных работ**  
по дисциплине Б1.О.20 Основы технической химии  
(наименование дисциплины)

Тема № 3

**Лабораторная работа № 1** Способы получения и химические свойства металлов и их соединений

Ахметов, Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии. учеб. пособие / Н.С. Ахметов, М.К. Азизова, Л.И. Бадыгина. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2014. - 368 с.

Дана общая характеристика металлов. Рассмотрены свойства простых веществ, оксидов и гидроксидов хрома, уменьшение основных и усиление кислотных свойств с увеличением степени окисления; изменения восстановительно-окислительных способностей; влияние среды на характер образующихся продуктов. Приведены задания контроля, предложены методики выполнения опытов.

**Лабораторная работа № 2** Способы получения и химические свойства неметаллов и их соединений

Ахметов, Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии. учеб. пособие / Н.С. Ахметов, М.К. Азизова, Л.И. Бадыгина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 368 с.

Простые вещества и сложные соединения: строение молекул, методы получения, сравнение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств. Исследовано влияние среды на окислительную активность кислородсодержащих солей. Приведены задания контроля, предложены методики выполнения опытов.

Тема № 4

**Лабораторная работа № 3** Коллигативные свойства растворов

Ахметов, Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии. учеб. пособие / Н.С. Ахметов, М.К. Азизова, Л.И. Бадыгина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 368 с.

Охарактеризованы коллигативные (коллективные) свойства растворов. Даны понятия моляльной концентрации, криоскопической и эбулиоскопической постоянных растворителей. Исследованы температуры кристаллизации и кипения растворов неэлектролитов.

**Лабораторная работа № 4** Равновесия комплексообразования

Ахметов, Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии. учеб. пособие / Н.С. Ахметов, М.К. Азизова, Л.И. Бадыгина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 368 с.

Даны понятия химического равновесия, константы равновесия, констант нестойкости и устойчивости комплекса в растворе. Рассмотрены комплексы анионного и катионного типа, их ступенчатая ионизация, взаимосвязь энергии Гиббса и константы устойчивости комплекса в растворе, реакции замещения лигандов. Предложены методики выполнения опытов.

Темы № 7-10

**Лабораторная работа № 5** Методы очистки жидких веществ. Простая перегонка.

*Цель работы:*

1. Определение температуры кипения вещества с целью его идентификации.
2. Научиться работать со стеклянной посудой.

*Реактивы:*

Даны четыре колбы со следующими жидкостями: 1) вода–*т.кип.* 100°C; 2) этиловый спирт–*т.кип.* 78.1°C; 3) изопропиловый спирт– *т.кип.* 82,4°C; 4) гексан– *т.кип.* 68°C.

*Приборы и оборудование:*

Электрическая плитка, термометр, колба на 250 мл., прямой холодильник, насадка Вюрца, алонж, приемник.

*Выполнение работы:*

1. Отмерить или взвесить определяемое вещество.
2. В горловину перегонной колбы вставить химическую воронку, нижний конец которой должен находиться ниже бокового отвода колбы. Через воронку налить жидкость, объем которой должен быть не более 2/3 объема перегонной колбы.
3. В перегонную колбу внести «кипелки» (кусочки фарфора или прокаленного кирпича) для равномерного кипения и для предотвращения перегрева жидкости.
4. В горловину перегонной колбы вставить термометр. Его установить таким образом, чтобы ртутный шарик термометра находился на 0.5 см ниже боковой трубки.
5. Содержимое колбы медленно нагревать до кипения. Начало перегонки или т. кипения зафиксировать по падению первой капли в приёмник. Полученную температуру кипения сравнить с табличными значениями температур кипения возможных жидкостей и определить вещество, выданное в начале опыта.
6. Перегонку закончить тогда, когда на дне перегонной колбы останется около 5 мл жидкости.
7. Разобрать установку, начиная с приемника.
8. Сделать выводы.

Критерий оценки	Балл
Лабораторная работа отличается последовательностью, правильностью полученных результатов, выводов. При ответе на вопросы студент демонстрирует хорошую степень владения представленным материалом. Ответы формулируются аргументированно. Отсутствие ошибочных ответов.	6
Лабораторная работа отличается последовательностью, правильностью полученных результатов, выводов. При ответе на вопросы студент дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Есть небольшой процент ошибочных ответов.	5
Лабораторная работа выполнена с грубыми ошибками, полученные результаты значительно отличаются от истинных. У студента отсутствует четкий ответ на поставленные вопросы.	4
Лабораторная работа не выполнена.	0



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
 Механический факультет  
 Кафедра общей химии и биотехнологии

**Комплект заданий для контрольных работ**  
 по дисциплине Б1.О.20 Основы технической химии  
 (наименование дисциплины)

**Контрольная работа №1 по темам № 3-5**

**Пример**

1. Напишите формулы оксидов элементов K, Al, Cr в высшей степени окисления. Дайте им название. Какие из них являются кислотными, основными и амфотерными? Напишите уравнения реакций, подтверждающие их свойства.
2. При какой концентрации ионов  $\text{Ag}^+$  (моль/л) значение потенциала серебряного электрода становится равным стандартному потенциалу водородного электрода?
3. Вычислите, во сколько раз уменьшится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, если понизить температуру от 120 до 80°C. Температурный коэффициент скорости реакции 3.
4. Каково значение энергии активации реакции, если при повышении температуры от 290 до 300 °C скорость ее увеличивается в 2 раза?
5. Раствор, содержащий 0,512 г неэлектролита в 100 г бензола, кристаллизуется при 5,296°C. Температура кристаллизации бензола 5,5°C. Криоскопическая константа 5,1°. Вычислите молярную массу растворенного вещества.

**Контрольная работа №2 по темам № 7-11**

**Пример**

1. Химический элемент, способный образовывать наибольшее число соединений:

1) кислород	2) углерод	3) азот	4) фосфор
-------------	------------	---------	-----------

2. Изомеры – вещества, имеющие

1) одинаковый качественный и количественный состав, но разное строение кристаллической решетки	2) одинаковый качественный и количественный состав, но разное строение молекул	3) разное количество атомов углерода, но одинаковое количество атомов других элементов в молекуле	4) одинаковое количество атомов углерода, но разное количество атомов других элементов в молекуле
--	--	---	---

3. Наиболее электроотрицательным элементом в молекуле этанола является:

1) углерод	2) азот	3) кислород	4) водород
------------	---------	-------------	------------

4. Какую электронную конфигурацию имеет атом углерода в возбужденном состоянии?

1) $1s^2 2s^2 2p^1$	2) $1s^2 2s^2 2p^2$	3) $1s^2 2s^2$	4) $1s^2 2s^1 2p^3$
---------------------	---------------------	----------------	---------------------

5. Гибридизация атомов углерода в молекуле  $\overset{1}{\text{C}}\text{H}\equiv\overset{2}{\text{C}}-\overset{3}{\text{C}}\text{H}_2-\overset{4}{\text{C}}\text{H}=\overset{5}{\text{C}}\text{H}_2-\overset{6}{\text{C}}\text{H}_3$

1) 1 - $sp^2$ ; 2 - $sp$ ; 3 - $sp$ ; 4 - $sp^3$ ; 5 - $sp^3$ ; 6 - $sp^3$	2) 1 - $sp$ ; 2 - $sp$ ; 3 - $sp^3$ ; 4 - $sp^2$ ; 5 - $sp^2$ ; 6 - $sp^3$	3) 1 - $sp^2$ ; 2 - $sp^2$ ; 3 - $sp^2$ ; 4 - $sp^2$ ; 5 - $sp^2$ ; 6 - $sp^3$	4) 1 - $sp$ ; 2 - $sp$ ; 3 - $sp^2$ ; 4 - $sp^2$ ; 5 - $sp^2$ ; 6 - $sp^3$
--	--	--	--

6. Реакцией элиминирования является:

1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{Br}_2 \xrightarrow{h\nu, t} \text{CH}_3\text{-}\overset{\text{Br}}{\underset{ }{\text{CH}}}\text{-CH}_3 + \text{HBr}$	3) $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_2\text{Br}$
2) $\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_3 \xrightarrow{\text{KOH/спрт}} \text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{HBr}$	4) $\text{C}_{10}\text{H}_{22} \xrightarrow{t} \text{C}_5\text{H}_{12} + \text{C}_5\text{H}_{10}$

7. Органическое вещество, молекулярная формула которого  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ , относится к гомологическому ряду

1) ацетилена	2) этилена	3) бензола	4) метана
--------------	------------	------------	-----------

8. В молекулах какого вещества отсутствуют  $\pi$ -связи?

1) циклопентен	2) изопрен	3) стирол	4) метилциклобутан
----------------	------------	-----------	--------------------

9. Для ацетилена нехарактерны:

1) наличие двух $\pi$ -связей в молекуле	2) $sp^2$ -гибридизация орбиталей атомов углерода в молекуле	3) реакция гидрирования	4) тетраэдрическая форма молекулы
--	--	-------------------------	-----------------------------------

10. Алкены не вступают в реакции со следующими веществами:

1) $H_2O$	2) Na	3) HBr	4) KOH
-----------	-------	--------	--------

Студент должен выполнить все контрольные работы.

Критерий оценки	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленной задачи. Дает логически обоснованный, полный и правильный ответ на поставленный вопрос. Отсутствие ошибочных ответов.	15
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения.	12
Дает неполный ответ на вопрос.	8
Нет ответа.	0

Максимальное количество баллов за выполнение контрольной работы студент получает 15, минимальное количество баллов – 0 .