

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 202__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Химия»

Направление подготовки бакалавров – 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) – Урбанистика и охрана окружающей среды городских территорий

Типы задач профессиональной деятельности: технологический, организационно-управленческий

Форма обучения – очная

Факультет химико-технологический
Кафедра «Химия и технология полимеров»

Тверь 202__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: доцент кафедры ХТП

А.Е. Соболев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТП
«_____» _____ 202__ г., протокол № _____.

Заведующий кафедрой

В.И. Луцик

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Химия» является формирование «химической» грамотности и профессиональной культуры, под которыми понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность химических знаний, умений и навыков, без которых невозможно понимание и решение проблем энерго- и ресурсосбережения.

Задачами дисциплины являются:

- достижение понимания химических закономерностей, необходимых для ориентирования в современных материалах и технологических процессах;
- овладение методами оценки химико-технологических параметров процессов, протекающих в технологии и взаимодействии с окружающей средой;
- формирование:
 - общего уровня химических знаний, необходимого для профессиональной деятельности, который включает основы современных теорий в области химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач;
 - умения самостоятельно ставить и решать задачи, связанные с химическими проблемами, ориентироваться в химической литературе, пользоваться химическими базами данных;
 - способности применять основные законы химии в сфере своей профессиональной деятельности;
- получение знаний основных химических аспектов воздействия химических соединений на биосферу, химических рисков эксплуатации природных ресурсов;
- приобретение мотивации и способностей для самостоятельного повышения уровня химических знаний.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания математики и естественнонаучных дисциплин курса средней школы.

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины помимо их самостоятельного значения являются основой для изучения курсов «Материаловедение», «Физика», «Органическая химия», «Процессы и аппараты химической технологии» и других дисциплин, профессиональная подготовка по которым предполагает использование при решении задач химических знаний, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-2. *Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.*

Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-2.5. *Понимает пути применения физико-химических методов для решения экологических задач городской среды.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Методы, процедуры, основные термины, правила, принципы, факты, параметры и критерии в предметной области дисциплины; основные направления развития теоретической и практической химии, перспективные задачи и проблемы, пути их решения.

Уметь:

У1.1. Использовать эмпирические знания в предметной области; использовать изученный материал в различных ситуациях; пользоваться современной научной, учебной и справочной литературой по химии.

ИОПК-2.6. *Представляет допустимые рамки использования химических методов при решении экологических задач городской инфраструктуры.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. Достоинства и недостатки, предпосылки использования и недостатки различных методов теоретической и практической химии, перспективные задачи и проблемы, пути их решения.

Уметь:

У2.1. Использовать достоинства и недостатки различных методов теоретической и практической химии для решения экологических задач городской инфраструктуры.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и лабораторных занятий.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		60
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		30
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		48+36 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к лабораторным работам		30
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		8+36 (экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Трудо-ёмкость, ч	Лек-ции	Прак-тич. занятия	Лаб. занятия	Сам. работа
1	Основные понятия и определения химии. Химические структуры. Закономерности протекания химических процессов.	72	14	-	14	20+18(экз)
2	Химические процессы: кислотно-основные, окислительно-восстановительные, комплексообразования; химические свойства элементов периодической системы и их соединений	72	16	-	16	28+18(экз)
Всего на дисциплину «Химия»		144	30	-	30	48+36(экз)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Введение в дисциплину, основные понятия и определения химии, химические структуры, закономерности протекания химических процессов»

Инвариантный блок

Предмет и задачи химии. Место химии в ряду фундаментальных наук. Значение химии как производительной силы общества в формировании естественно-научного мышления, в изучении природы. Химическое производство и охрана окружающей среды. Основные понятия и законы химии. Эквивалент, закон эквивалентов. Составные части атома. Атомное ядро. Основные количественные характеристики атома: атомная масса, заряд ядра. Квантовомеханическая модель атома. Корпускулярно-волновой дуализм. Волновое уравнение Шредингера и результаты его решения для атома водорода и водородоподобных ионов. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел. Принцип Паули и правило Хунда. Форма граничной поверхности электронной плотности для *s*-, *p*- и *d*-орбиталей. Энергетический ряд атомных орбиталей.

Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева, электронные формулы атомов и ионов. Периодическое изменение свойств элементов (простых веществ) и их соединений. Энергии ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность; закономерности изменения этих величин по группам и периодам.

Типы химической связи: ковалентная и ионная; их свойства. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования связи. Квантовохимические методы описания химической связи: метод валентных связей и метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Сигма(σ)- и пи(π)-связи. Представления о гибридизации атомных орбиталей при описании химической связи в молекулах. Энергетические диаграммы гомо- и гетероядерных двухатомных молекул и ионов, состоящих из атомов элементов второго периода. Основные характеристики ковалентной связи: энергия (энтальпия) связи, длина, кратность, валентный угол, полярность связи. Дипольный момент связи и дипольный момент молекулы.

Агрегатное состояние вещества. Кристаллическое и аморфное состояние. Кристаллическая решетка. Химическая связь в кристаллических телах. Металлическая связь. Металлы, проводники, полупроводники и диэлектрики. Наноматериалы.

Водородная связь, межмолекулярные взаимодействия. Комплексные соединения: ион-комплексобразователь, лиганды, внутренняя и внешняя сферы, координационное число. Моно- и полидентатные лиганды. Номенклатура комплексных соединений.

Классификация комплексных соединений. Диссоциация комплексных соединений. Константа устойчивости комплексного иона. Природа химической связи в комплексных соединениях. Применение комплексных соединений.

Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость гомогенных химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Зависимость скорости химической реакции от концентраций реагирующих веществ, закон действия масс. Константа скорости. Кинетическое уравнение. Порядок и молекулярность реакции.

Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Химические реакции в гетерогенных системах.

Химическое равновесие. Обратимые и необратимые реакции. Константа химического равновесия, ее связь с термодинамическими характеристиками системы. Смещение равновесия и принцип Ле Шателье - Брауна. Химическое равновесие в гетерогенных системах.

Фазовое равновесие. Представление о диаграммах состояния. Распределение веществ в гетерогенных системах. Сорбция, адсорбционное равновесие. Гетерогенные дисперсные системы.

Гомогенный и гетерогенный катализ. Понятие о механизме гомогенного катализа. Автокатализ. Кислотно-основной катализ. Катализ в биологических системах, ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. Каталитические яды. Ингибиторы химических превращений.

Перспективы развития химической науки и химической технологии на современном этапе. Химико-экологические проблемы взаимодействия человека с окружающей средой. Расчет тепловых эффектов химических реакций в различных технологических процессах.

МОДУЛЬ 2 «Химические процессы: кислотно-основные, окислительно-восстановительные, комплексообразования. химические свойства элементов периодической системы»

Инвариантный блок

Определение и классификация растворов. Растворение как физико-химический процесс. Растворимость. Способы выражения концентрации растворов. Растворы электролитов и неэлектролитов. Водные растворы электролитов. Особенности воды как растворителя. Водородный показатель среды (рН). Методы определения величины рН.

Электролитическая диссоциация в водных растворах. Сильные (неассоциированные) и слабые (ассоциированные) электролиты. Константа и степень диссоциации слабого электролита. Буферные растворы.

Идеальные и реальные растворы. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора. Гидролиз солей. Уравнения реакций гидролиза. Степень гидролиза, константа гидролиза. Необратимый гидролиз. Процессы гидролиза в природе.

Ионные реакции в растворах. Равновесие малорастворимый электролит – насыщенный раствор. Произведение растворимости. Условия выпадения и растворения осадка.

Представление о современных теориях кислот и оснований. Константы кислотности и основности. Понятие о кислотах и основаниях Льюиса. Диссоциация комплексных соединений.

Коллоидные и дисперсные системы. Дисперсность и дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Суспензии и эмульсии. Классификация коллоидных систем. Гели и золи. Мицеллы, их образование и строение. Критическая концентрация мицеллообразования. Оптические и электрические свойства

коллоидных систем. Методы получения и разрушения коллоидных систем. Коллоидные системы в природе.

Электрохимические процессы. Определение и классификация электрохимических процессов. Окислительно-восстановительные реакции. Важнейшие окислители и восстановители. Окислительно-восстановительный потенциал. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Электродный потенциал. Водородный электрод сравнения. Уравнение Нернста. Равновесие на границе металл–раствор. Ионселективные электроды и сенсоры. Химические источники тока. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Электродвижущая сила. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Электролиз с растворимыми и нерастворимыми анодами. Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Способы защиты от коррозии.

Вариативный блок

Примеры применения химических закономерностей, необходимых для рационального природопользования.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

№ пп.	Учебно - образовательный модуль. Цели лабораторного практикума	Темы лабораторного практикума	Трудо- емкость, ч
1.	Модуль 1 Цель: Знакомство с основными понятиями и определениями химии. Приобретение навыков в расчете концентраций растворов, расчете тепловых эффектов химических реакций, кинетических параметров процессов.	Основные законы химии. Расчет эквивалентов, эквивалентных масс и эквивалентных объемов веществ. Закон эквивалентов	4
		Растворы. Способы выражения состава растворов. Приготовление раствора заданной концентрации. Определение концентрации раствора методом титрования.	4
		Химическая термодинамика. Определение энтальпии реакции нейтрализации. Химическая кинетика и катализ. Динамическое равновесие обратимых химических реакций.	6
	Модуль 2 Цель: Знакомство с протеканием процессов в химических системах: кислотно-основных, окислительно-восстановительных, комплексообразования. Приобретение навыков в составлении уравнений реакций, расчете основных параметров химических процессов	Коллигативные свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Определение молярной массы растворенного вещества методом криоскопии	4
		Реакции ионного обмена в растворах электролитов. Гидролиз солей. Окислительно-восстановительные реакции.	4

	Основы электрохимии. Электрохимические процессы. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Электрохимическая коррозия металлов. Электролиз растворов солей	4
	Химические свойства <i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> -элементов и образуемых ими соединений. Комплексные соединения.	6

5.4. Практические занятия

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости.

6.1. Цели самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся проводится с целью систематизации и закрепления полученных теоретических и практических знаний; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умения использовать справочную и специальную литературу; развития познавательных способностей, самостоятельности мышления.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторному практикуму, к текущему контролю успеваемости, экзамену.

Организация самостоятельной работы включает:

- разработку и выдачу заданий для самостоятельной работы;
- организацию консультаций по выполнению заданий;
- контроль за ходом выполнения и результатом самостоятельной работы.

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины, имеет профессионально-ориентированный характер и непосредственную связь рассматриваемых вопросов химии и будущей профессиональной деятельности выпускника. Тематическая направленность требует активной творческой работы. Основное содержание:

- оформление и обобщение результатов лабораторного практикума;
- проработка отдельных тем курса;
- подготовка докладов и презентаций;
- подготовка к экзамену.

Управление самостоятельной работой осуществляется через различные формы контроля: консультативного, следящего (проверка наличия письменных работ, задач, конспектов), текущего, итогового.

Оценка выполнения лабораторных работ проводится по рейтинговой системе, оценивается выполнение работы и ответы на теоретические вопросы.

Оценка «5» выставляется, если работа выполнена в полном объеме и получены правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя в рамках данной программы;

«4» – работа выполнена в полном объеме, но допущены ошибки при ответе на дополнительные вопросы преподавателя.

«3» – работа выполнена в полном объеме, сделаны правильные выводы, однако, имеются некоторые нарушения требований по оформлению, например, ошибки в оформлении графиков, таблиц или в записи результатов измерений. После указания преподавателя, данные недочеты устранены.

«2» – работа выполнена в неполном объеме, например, не проведены расчеты погрешностей или проведены неправильно, отдельные результаты неверны, выводы заключения не соответствуют действительности, имеются значительные ошибки в графических данных. После указания преподавателя основные недочеты устранены, графики исправлены.

«1» – работа выполнена в неполном объеме, например, имеются ошибки в расчетах большинства или всех искомых величин, отсутствуют погрешности, результаты в большей массе присутствуют, но не верны, выводы заключения не соответствуют действительности, имеются значительные ошибки в оформлении, нет графиков, не указаны расчетные формулы и т.д. После указания преподавателя основные недочеты устранены.

«0» – лабораторная работа не выполнялась. Пропущенные лабораторные работы отрабатываются в соответствии с графиком отработок.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки текущей успеваемости в соответствии с СТО СМК 02.102-2012.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная литература

1. Глинка, Н.Л. Общая химия : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса : в 2 томах. Том 1 / Н.Л. Глинка; под редакцией В.А. Попкова, А.В. Бабкова. - 20-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 353 с. - (Высшее образование) (УМК-У). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9916-9353-0. - ISBN 978-5-9916-9354-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/490493> . - (ID=142453-0)
2. Глинка, Н.Л. Общая химия : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса : в 2 томах. Том 2 / Н.Л. Глинка; под редакцией В.А. Попкова, А.В. Бабкова. - 20-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. -

- 380 с. - (Высшее образование) (УМК-У). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9916-9670-8. - ISBN 978-5-9916-9671-5. - URL: <https://urait.ru/bcode/490495> . - (ID=142452-0)
3. Глинка, Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии : учебно-практическое пособие : в составе учебно-методического комплекса / Н.Л. Глинка; под редакцией В.А. Попкова, А.В. Бабкова. - 14-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 236 с. - (Высшее образование) (УМК-У). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9916-8914-4. - URL: <https://urait.ru/bcode/488747> . - (ID=142454-0)
 4. Луцик, В.И. Учебно-лабораторный практикум по курсу "Химия" / В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов; Тверской государственный технический университет ; под редакцией В.И. Луцика. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - 132 с. : ил. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0803-6 : [б. ц.]. - (ID=111372-75)
 5. Луцик, В.И. Учебно-лабораторный практикум по курсу "Химия" : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов; Тверской государственный технический университет ; под редакцией В.И. Луцика. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - (УМК-П). - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0803-6 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/111210> . - (ID=111210-1)
 6. Луцик, В.И. Сборник контрольных заданий по основным разделам курса химии : учебное пособие / В.И. Луцик, А.Е. Соболев; Тверской государственный технический университет. - 3-е изд. ; перераб. и доп. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - 179 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0987-3 : 283 р. 50 к. - (ID=132531-170)
 7. Луцик, В.И. Сборник контрольных заданий по основным разделам курса химии : учебное пособие / В.И. Луцик, А.Е. Соболев; Тверской государственный технический университет. - 3-е изд. ; перераб. и доп. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0987-3 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/132467> . - (ID=132467-1)

7.2. Дополнительная литература

1. Фролов, В.В. Химия : учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов : в составе учебно-методического комплекса / В.В. Фролов. - 3-е изд. ; доп. и перераб. - М. : Высшая школа, 1986. - 543 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - 1 р. 40 к. - (ID=87175-391)
2. Васильева, З.Г. Лабораторные работы по общей и неорганической химии : учеб. пособие для нехим. вузов / З.Г. Васильева, А.А. Грановская, А.А. Таперова. - 2-е изд. - Москва : Альянс, 2015. - 287 с. : ил. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-91872-077-6 : 550 р. - (ID=112640-15)
3. Практикум по общей и неорганической химии : учеб. пособие для вузов / В.И. Фролов [и др.]; под ред.: Н.Н. Павлова, В.И. Фролова. - 2-е изд. ;

- перераб. и доп. - М. : Дрофа, 2002. - 302 с. - (Высшее образование). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7107-4293-7 : 108 р. - (ID=66513-17)
4. Химия : учебник для вузов по техн. напр. и спец. / А.А. Гуров [и др.]. - Москва : Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2004. - 777 с. : ил., табл. - Библиогр. : с. 756 - 757. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7038-2445-1 : 250 р. - (ID=22186-49)
 5. Сборник задач по электрохимии : учебное пособие для вузов по напр. "Химия" / Н.А. Колпакова [и др.]; под ред. Н.А. Колпаковой. - Москва : Высшая школа, 2003. - 143 с. - Библиогр. : с. 142. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-06-004279-0 : 76 р. - (ID=22548-39)
 6. Байрамов, В.М. Основы электрохимии : учеб. пособие для студентов вузов по спец. 011000 "Химия" и напр. 510500 "Химия" / В.М. Байрамов; [под ред. В.В. Лунина]. - Москва : Академия, 2005. - 237 с. - (Высшее профессиональное образование). - Список лит.: с. 234 - 235. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7695-1985-1 : 180 р. 50 к. - (ID=47579-12)

6.3. Методические материалы

1. Луцик, В.И. Химия : учебное пособие / В.И. Луцик, А.Е. Соболев; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - 183 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0867-8 : 184 р. 50 к. - (ID=114520-171).
2. Учебно-лабораторный практикум по курсу "Химия" : в составе учебно-методического комплекса / Е.Н. Автономова [и др.]; Тверской гос. техн. ун-т ; под ред. В.И. Луцика. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - (УМК-У). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0501-1 : 0-00. - (ID=81108-1)
3. Учебно-лабораторный практикум по курсу "Химия" : в составе учебно-методического комплекса / Е.Н. Автономова [и др.]; под ред. В.И. Луцика ; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - 111 с. : ил. - (УМК-П). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0501-1 : 78 р. 20 к. - (ID=80340-73)
4. Луцик, В.И. Сборник контрольных заданий по основным разделам курса химии : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Луцик, А.Е. Соболев; Тверской гос. техн. ун-т. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - Тверь : ТвГТУ, 2010. - 116 с. - (УМК-У). - [Сервер](#). - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0498-4 : 80 р. 10 к. - (ID=82377-112)
5. Луцик, В.И. Сборник контрольных заданий по основным разделам курса химии : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Луцик, А.Е. Соболев; Тверской гос. техн. ун-т . - Тверь : ТвГТУ, 2001. - 103 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7995-0174-8 : 19 р. 80 к. - (ID=7479-15)
6. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Химия". Направление подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Направленность (профиль): Урбанистика и охрана окружающей среды городских территорий : ФГОС 3++ / сост. А.Е. Соболев ;

Каф. Химия. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - URL:
<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/157480> . - (ID=157480-0)

6.4. Программное и коммуникационное обеспечение

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).
2. Microsoft Office 2019 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы:<https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ:<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань":<https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн":<https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»:<https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»):<https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY:<https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов:<https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/157480>

8. Материально-техническое обеспечение

Кафедра имеет: две лаборатории для реализации лабораторного практикума по курсу химии; специализированный учебный класс для проведения компьютерных практикумов и самостоятельной работы по курсу «Химии», оснащенный современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными, имеющий безлимитный выход в глобальную сеть; специализированную аудиторию для проведения семинарских занятий, практикумов, проведения презентаций студенческих работ, оснащенную аудиовизуальной техникой. В таблице 4 представлен рекомендуемый перечень материально-технического обеспечения лабораторного и компьютерного практикума по дисциплине.

Таблица 4. Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины

№№	Материально-технические средства
-----------	---

Лабораторные установки и стенды	
1	Учебный класс «Общая и неорганическая химия» (набор реактивов, посуды и оборудования) для проведения лабораторных работ
2	Учебный класс «Общая и неорганическая химия» (набор реактивов, посуды и оборудования) для проведения лабораторных работ
3	Лаб. установка «Исследование работы гальванического элемента»
4	Комплект реактивов и лабораторной посуды для демонстрации и проведения опытов по общей и неорганической химии полу-микро методом.
Стандартные измерительные приборы	
1	Стандартные ионометры и рН-метры для измерения активности ионов в растворах
2	Стандартные наборы посуды и реактивов для химического анализа
3	Стандартные измерительные приборы для измерения физико-химического анализа: фотоколориметры, кондуктометры, пламенные фотометры, рефрактометры

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

- «хорошо» - при сумме баллов 4;
«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.
4. Вид экзамена – письменный экзамен.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Атомно-молекулярное учение. Относительная атомная и относительная молекулярная массы. Единица количества вещества в химии. Молярная масса и ее связь с относительной молекулярной (атомной) массой вещества (элемента). Расчет числа молекул (атомов) в заданной массе вещества.

2. Эквивалент вещества в реакциях ионного обмена и окислительно-восстановительных реакциях. Эквивалентная масса и эквивалентный объем вещества. Закон эквивалентов. Расчет эквивалентных масс и эквивалентных объемов простых и сложных веществ.

3. Закон Авогадро и следствия из него. Молярный объем газа. Законы идеальных газов (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля). Объединенный газовый закон. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Закон парциальных давлений Дальтона.

4. Строение атома. Развитие представлений о строении атома: теории Томсона, Резерфорда, Бора. Спектр атома водорода как экспериментальное подтверждение теории Бора.

5. Современные представления о строении атома. Корпускулярно-волновой дуализм электрона. Уравнение де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Физический смысл волновой функции Ψ .

6. Квантовые числа электронов: n , l , m_l , m_s . Что они характеризуют? Какие значения принимают? Описание атомной орбитали набором квантовых чисел (показать на примере). Емкость энергетических уровней и подуровней.

7. Принципы распределения электронов по атомным орбиталам в многоэлектронных атомах: принцип наименьшей свободной энергии, запрет Паули, правило Хунда, правило октета. Последовательность заполнения электронами атомных орбиталей. Правила Клечковского.

8. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система химических элементов. Закон Мозли. Современная формулировка периодического закона. Причина периодического изменения свойств элементов.

9. Структура периодической системы Д.И. Менделеева. Понятия: “химический элемент”, “период”, “группа”, “подгруппа”, “семейство элементов”. Как по электронной формуле элемента определить, к какой группе, подгруппе, к какому периоду и семейству он относится?

10. Характер и причины изменения радиуса атомов и относительной электроотрицательности элементов в периодах и подгруппах периодической системы. Характер изменения металлических и неметаллических свойств элементов, а также кислотно-основных свойств их оксидов и гидроксидов в периодах и подгруппах.

11. Ионная химическая связь, условия ее образования. Свойства ионной связи. Поляризующее действие и поляризуемость ионов. Ионные кристаллы.

12. Ковалентная химическая связь. Сущность метода валентных связей (ВС). Составление валентных схем молекул. Кратность связи с позиций метода ВС. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Понятие о методе молекулярных орбиталей (МО ЛКАО).

13. Свойства ковалентной химической связи (насыщаемость, направленность, полярность). Теория гибридизации атомных орбиталей при образовании ковалентных связей. Образование химических связей в молекулах BeF_2 , BF_3 , CF_4 .

14. Металлическая химическая связь. Водородная связь. Межмолекулярные взаимодействия (ориентационное, индукционное, дисперсионное).

15. Химическая термодинамика. Классификация термодинамических систем и процессов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия термодинамической системы.

16. Тепловой эффект химической реакции. Стандартная энтальпия образования сложного вещества. Закон Гесса и следствия из него. Экспериментальное определение тепловых эффектов химических реакций.

17. Второй закон термодинамики. Энтропия системы. Энергия Гиббса системы. Изменение энергии Гиббса как критерий возможности самопроизвольного протекания химического процесса.

18. Гомогенные и гетерогенные химические реакции. Скорость химической реакции. Основные факторы, влияющие на скорость химических реакций. Влияние концентраций реагирующих веществ. Закон действия масс. Константа скорости химической реакции, ее физический смысл.

19. Влияние температуры на скорость и константу скорости химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации химической реакции. Влияние катализатора на скорость реакции.

20. Необратимые и обратимые химические реакции. Равновесие обратимых реакций. Константа равновесия, ее связь с изменением энергии Гиббса реакции. Смещение химического равновесия обратимых реакций. Принцип Ле Шателье – Брауна.

21. Дисперсные системы: их состав, классификация, способы получения. Эффект Тиндаля. Строение коллоидной мицеллы.

22. Высокая свободная поверхностная энергия как характерная черта дисперсных систем. Способы реализации тенденции дисперсных систем к уменьшению свободной поверхностной энергии. Коалесценция, коагуляция, седиментация. Сорбция и ее виды: адсорбция, абсорбция и хемосорбция. Десорбция.

23. Растворы, их классификация. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля (процентная концентрация); молярная, моляльная, нормальная (эквивалентная) концентрация; мольная доля; титр.

24. Физическая и химическая теории растворов. Термодинамические закономерности процесса растворения.

25. Фазовая диаграмма воды. Правило фаз Гиббса и его приложение к фазовой диаграмме воды. Фазовая диаграмма водного раствора.

26. Законы Рауля для растворов электролитов и неэлектролитов. Криоскопия, эбуллиоскопия. Определение молярной массы растворенного вещества этими методами.

27. Осмос. Осмотическое давление раствора. Закон Вант-Гоффа для растворов электролитов и неэлектролитов. Определение молярной массы растворенного вещества методом осмометрии.

28. Отклонение свойств растворов электролитов от законов Рауля и Вант-Гоффа для неэлектролитов. Изотонический коэффициент i , его связь со степенью диссоциации α .

29. Растворы электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Диссоциация кислот, оснований, солей. Классификация электролитов по силе.

30. Равновесия диссоциации в растворах слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда. Особенности растворов сильных электролитов. Понятие об активности и коэффициенте активности ионов в растворе сильного электролита.

31. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН), гидроксильный показатель (рОН). Шкала рН. Понятие о буферных системах. Расчет рН буферных растворов.

32. Равновесия в растворах малорастворимых электролитов. Произведение растворимости (ПР), его связь с растворимостью вещества. Условие выпадения осадка малорастворимого электролита.

33. Реакции ионного обмена в растворах электролитов. Гидролиз солей. Константа гидролиза. Степень гидролиза и факторы, влияющие на нее. Необратимый (совместный) гидролиз.

34. Жесткость природных вод. Методы ее устранения. Экспериментальное определение общей жесткости воды.

35. Комплексные соединения (КС): состав, номенклатура, способы определения строения. Химическая связь в КС. Диссоциация КС. Константа нестойкости комплексного иона. Реакции с участием КС.

36. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Типы ОВР. Важнейшие окислители и восстановители. Влияние среды на характер протекания ОВР (показать на примерах). Эквивалент вещества в ОВР.

37. Электродный потенциал. Причины его возникновения. Факторы, влияющие на его величину. Уравнение Нернста. Измерение и расчет электродного потенциала для различных типов электродов.

38. Водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы. Ряд стандартных электродных потенциалов металлов и выводы из него.

39. Работа медно-цинкового гальванического элемента. Стандартная электродвижущая сила (ЭДС) гальванического элемента. Ее связь с изменением энергии Гиббса и константой равновесия токообразующей реакции.

40. ЭДС гальванического элемента и реальная разность потенциалов. Поляризация электродов и борьба с ней. Концентрационные гальванические элементы. Расчет ЭДС концентрационного гальванического элемента.

41. Химические источники электрического тока. Марганцево-цинковый гальванический элемент. Устройство и химические реакции, протекающие при его работе. Топливные гальванические элементы.

42. Химические источники электрического тока. Свинцовый кислотный аккумулятор. Реакции протекающие при его зарядке и разрядке. Щелочные аккумуляторы. Химические реакции, протекающие при зарядке и разрядке кадмиево-никелевого и серебряно-цинкового щелочных аккумуляторов.

43. Электролиз расплавов и растворов электролитов (привести примеры). Последовательность разряда ионов на электродах при электролизе растворов электролитов. Применение электролиза в технике.

44. Электрохимические процессы. Законы Фарадея. Электрохимический эквивалент. Постоянная Фарадея, ее физический смысл. Коэффициент выхода по току η .

45. Коррозия металлов. Классификация процессов коррозии. Химическая коррозия металлов. Пассивация. Электрохимическая коррозия металлов. Причины возникновения коррозионных гальванопар. Механизм электрохимической коррозии.

46. Химические реакции, протекающие при атмосферной коррозии оцинкованного и луженого железа в случае нарушения целостности покрытия, а также при коррозии в кислой среде.

47. Способы защиты металлов от коррозии. Коррозионные процессы, протекающие при повреждении анодного и катодного защитных покрытий. Протекторная защита. Защита внешним отрицательным потенциалом.

48. Металлы в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Металлическая связь и кристаллическое строение металлов. Важнейшие химические и физико-механические свойства металлов. Взаимодействие металлов с простыми окислителями (неметаллами).

49. Общие химические свойства металлов. Взаимодействие металлов со сложными окислителями: с водой, с солями других металлов, с разбавленными и концентрированными растворами важнейших кислот, с расплавами и растворами щелочей.

50. Химические свойства щелочных металлов и их важнейших соединений.

51. Химические свойства алюминия и его важнейших соединений.

52. Химические свойства железа и его важнейших соединений.

53. Химические свойства меди и ее важнейших соединений.

54. Химические свойства цинка и его важнейших соединений.

55. Химические свойства галогенов и их важнейших соединений.

56. Химические свойства серы и ее важнейших соединений.

57. Химические свойства азота и его важнейших соединений.

58. Химические свойства фосфора и его важнейших соединений.

Пользование различными техническими устройствами, кроме калькулятора, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме зачета Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Протоколами заседаний кафедры ежегодно обновляется содержание рабочих программ дисциплин, по утвержденной «Положением о рабочих программах дисциплин» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) – Урбанистика и охрана окружающей среды городских территорий

Кафедра «Химия и технология полимеров»

Дисциплина «Химия»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0, 1 или 2 балла:

Единица количества вещества. Закон эквивалентов. Молярная масса эквивалента кислоты, основания, соли.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0, 1 или 2 балла:

Дать краткую формулировку и характеристику первого закона термодинамики, понятиям внутренняя энергия и энтальпия термодинамической системы.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0, 1 или 2 балла:

Рассчитать чему равны исходная концентрация NO_2 и равновесная концентрация O_2 (в моль/дм³), если равновесие в системе $2 \text{NO}_2 \leftrightarrow 2 \text{NO} + \text{O}_2$ установилось при следующих концентрациях: $[\text{NO}_2] = 0,006$ моль/дм³; $[\text{NO}] = 0,024$ моль/дм³?

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2 балла

Составитель: к.х.н., доцент _____

А.Е. Соболев

Заведующий кафедрой: д.х.н., профессор _____ В.И. Луцик