

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО
Директор физтех-школы
аэрокосмических технологий
С.С. Негодяев

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Избранные главы общей и органической химии
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Пучково-плазменные системы и технологии Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра логистических систем и технологий
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 75 всего, в том числе:

лекции: 15 час.

семинары: 45 час.

лабораторные занятия: 15 час.

Самостоятельная работа: 60 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Программу составил: Т.М. Васильева, д-р техн. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры логистических систем и технологий 07.04.2023

Аннотация

В курсе изложены основные вопросы и разделы химии в соответствии с современным состоянием науки. Курс направлен на формирование целостного восприятия химии как одной из основных наук о природе, особое внимание уделено возможностям использования химических законов в различных технологиях и новых наукоемких направлениях. Рассматриваются строение вещества, химическая связь, важнейшие положения химической термодинамики, химической кинетики, электрохимии. Обсуждаются свойства неорганических соединений и элементы органической химии. Содержание курса излагается на базе количественных зависимостей, теоретические зависимости иллюстрируются примерами. Курс содержит в себе обсуждение базовых вопросов, разбор задач, предусматривает развитие навыков самостоятельной работы студентов.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- формирование современных научных представлений о сущности химических явлений;
- создание прочных знаний фундаментальных понятий, законов, законов общей химии, химических свойств элементов и их соединений;
- формирование представлений о месте химии в современных наукоемких технологиях и подходов к решению многообразных частных проблем физико-химического направления;
- приобретение способности использовать полученные знания, умения и навыки в сфере профессиональной деятельности, касающейся физики и химии плазмы, аэрокосмических технологий и других областей.

Задачи дисциплины

- формирование представлений об основных объектах химии и химических процессах, взаимосвязи состава, структуры, свойств и реакционной способности химических веществ;
- формирование знаний основных законов химии и химических свойств элементов и их соединений, понимание и применение которых позволят совершенствовать существующие и разрабатывать новые подходы в сфере аэрокосмических технологий;
- формирование представлений о взаимосвязи химических явлений, простейших методах химических исследований;
- получение знаний, основанных на конкретных представлениях об изучаемых веществах и их превращениях, понимание основ химии;
- приобретение умения анализировать химические явления, выделять их суть, сравнивать, обобщать, делать выводы, использовать законы химии при сравнении и анализе различных явлений;
- формирование умений для решения проблемных и ситуационных задач;
- приобретение навыков в применении химических законов для решения конкретных задач с проведением количественных вычислений и использовании учебной и справочной литературы;
- формирование практических умений постановки и выполнения экспериментальной работы;
- формирование навыков изучения научной химической литературы.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его реализации	УК-2.1 Формулирует в рамках обозначенной проблемы, цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
	УК-2.2 Способен прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения
	УК-2.4 Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-3.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники)
	ОПК-3.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива
ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)
	ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)
	ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основные понятия общей химии;
- структуру Периодической системы элементов Д.И. Менделеева и вытекающие из нее основные характеристики элемента;
- термодинамические и кинетические закономерности, определяющие протекание химических процессов;
- методы описания химических равновесий;
- теоретические основы общей химии, электронное строение атома, основы теории химической связи в соединениях разных типов;
- строение и химические свойства основных классов неорганических соединений;
- свойства воды и водных растворов сильных и слабых электролитов, способы выражения концентрации веществ в растворах;
- базовые закономерности химических процессов, применяемых в современных наукоемких технологиях и особенно в сфере аэрокосмических технологий;
- лабораторную технику эксперимента;
- технику безопасности и правила работы в химической лаборатории.

уметь:

- анализировать химические явления, выделять их суть, сравнивать, обобщать, делать выводы, использовать законы химии при исследовании и сравнении различных явлений;
- применять основные законы химической термодинамики и кинетики при решении профессиональных задач;
- предсказывать возможность протекания химических процессов и описывать их кинетику;
- определять химические свойства элементов и их соединений по положению элемента в Периодической системе;
- находить и использовать справочные данные различных физико-химических величин при решении химических или связанных с ними профессиональных задач;
- представлять данные экспериментальных исследований в виде графиков, таблиц и законченного протокола исследования.

владеть:

- методиками химических расчетов, анализа закономерностей протекания химических процессов на основе термодинамических расчетов, определения основных кинетических параметров химических реакций;
- навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы;
- навыками безопасной работы в химической лаборатории и навыками практической работы по постановке эксперимента;
- навыками составления отчетов по итогам эксперимента.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Основные понятия и законы общей химии		3		4
2	Строение атома	2	3		4
3	Периодичность свойств элементов и их соединений	2	3		4
4	Химическая связь и строение молекул	2	3		4
5	Основные классы неорганических соединений		3	1	4
6	Основные классы органических соединений		3	2	4

7	Химическая термодинамика	2	4	4	4
8	Химическое равновесие	2	4		4
9	Химическая кинетика	3	4	4	4
10	Электрохимия и окислительно-восстановительные реакции	2	3	4	4
11	Органические полимеры		3		4
12	Биополимеры		3		4
13	Химические проблемы переработки продуктов возобновляемых природных ресурсов		2		4
14	Химические проблемы получения и преобразования энергии в ракетной технике		2		4
15	Химические основы создания новых функциональных материалов		2		4
Итого часов		15	45	15	60
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		135 час., 3 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 2 (Весенний)

1. Основные понятия и законы общей химии

Предмет химии. Вещества простые и сложные. Химические формулы, понятие моля. Относительная атомная масса. Основные типы химических реакций, примеры. Стехиометрия химических реакций.

2. Строение атома

Основные представления об электронном строении атома: квантовые числа и атомные орбитали, формы атомных орбиталей. Электронные конфигурации атомов: правила заполнения электронных оболочек.

3. Периодичность свойств элементов и их соединений

Периодичность свойств элементов и их соединений: периодическая система элементов Д.И. Менделеева, основная информация, содержащаяся в ней, связь периодической системы элементов со строением атомов. Периодичность физических свойств элементов: атомные и ионные радиусы, энергия ионизации атома и сродство к электрону. Электроотрицательность. Периодическая классификация элементов: металлы, неметаллы, металлоиды. Периодичность химических свойств элементов и их соединений: основные закономерности. Понятие о степени окисления элементов, устойчивые степени окисления.

4. Химическая связь и строение молекул

Виды химической связи: ионная, металлическая, ковалентная. Механизмы образования и основные характеристики (длина, энергия, угол связи, дипольный момент связи). Специфические свойства ковалентной связи – насыщенность и направленность. Теория отталкивания электронных пар валентных орбиталей (ОЭПВО). Элементы метода валентных связей: понятие о гибридизации атомных орбиталей. Полярные и неполярные молекулы, дипольный момент молекулы.

Водородная связь и межмолекулярные взаимодействия.

Свойства веществ и материалов с различным типом химической связи.

5. Основные классы неорганических соединений

Оксиды, гидроксиды, кислоты, соли. Номенклатура. Свойства неорганических соединений важнейших классов. Генетическая связь между классами неорганических веществ.

6. Основные классы органических соединений

Основные классы органических соединений. Предельные и непредельные углеводороды. Гомологический ряд метана. Ароматические углеводороды. Основные функциональные производные и их характеристические группы.

7. Химическая термодинамика

Энергетика химических процессов. I-й и II-й законы термодинамики, энтальпия химической реакции. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Понятие об энтропии. Энергетические эффекты химических реакций. Закон Гесса и его применение. Стандартные энтальпии образования и сгорания химических соединений. Тепловые эффекты химических и физико-химических процессов (растворения, фазовых переходов и др.).

Самопроизвольные химические процессы, условия их протекания. Изобарно-изотермический потенциал. Уравнение Гиббса. Факторы, определяющие направление протекания химических реакций, влияние температуры. Обратимые и необратимые реакции.

8. Химическое равновесие

Равновесные процессы. Понятие химического равновесия, его критерии, химическое равновесие в газообразных системах и растворах. Гомогенные и гетерогенные системы, равновесие в гетерогенных системах. Изотерма химической реакции. Константа химического равновесия. Смещение химического равновесия: влияние концентрации, температуры и давления. Принцип Ле Шателье.

9. Химическая кинетика

Кинетика гомогенных реакций. Теория скорости химических реакций: понятие скорости химических реакций, кинетическое уравнение химической реакции, закон действующих масс. Зависимость скорости химической реакции от концентрации. Константа скорости химической реакции, порядок и молекулярность химической реакции. Методы определения порядка химической реакции. Механизмы химических реакций, простые и сложные реакции (последовательные, параллельные). Кинетика сложных реакций.

Влияние температуры на скорость химических реакций. Уравнение Аррениуса, его анализ. Энергия активации, скоростьлимитирующая стадия химической реакции. Определение энергии активации по опытным данным.

10. Электрохимия и окислительно-восстановительные реакции

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Сопряженные пары окислитель-восстановитель. Окислительно-восстановительные свойства элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в периодической системе. Важнейшие окислители и восстановители. Окислительно-восстановительная двойственность. Окислительно-восстановительные реакции в электрохимических системах. Гальванические элементы. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы, методы их определения. Термодинамика в гальванических элементах, уравнение Нернста. Расчет ЭДС гальванического элемента.

11. Органические полимеры

Понятия мономеров и полимеров. Реакции полимеризации. Примеры полимеров. Молекулярная масса полимеров. Основные свойства физико-химические свойства полимеров.

12. Биополимеры

Белки: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Основные физико-химические свойства, методы исследования.

Углеводы: моно-, олиго- и полисахариды. Целлюлоза, крахмал, хитин и хитозан и др. Лигнин. Структура, физико-химические свойства полисахаридов. Методы исследования структуры и свойств полисахаридов, направления практического использования.

13. Химические проблемы переработки продуктов возобновляемых природных ресурсов

Возобновляемые природные ресурсы, примеры. Химические подходы к созданию новых высокотехнологичных материалов на основе биополимеров. Химическая переработка целлюлозы и хитина: гидролиз и проблемы утилизации его отходов.

Альтернативные источники топлива. Синтетическое жидкое топливо и биотопливо, методы и высокотехнологические подходы к получению биотоплива.

14. Химические проблемы получения и преобразования энергии в ракетной технике

Ракетные топлива: жидкие ракетные топлива, их химический состав, основные характеристики и связанные с ними особенности конструкции ракетных двигателей. Наиболее распространенные окислители и горючие. Твердые и гибридные ракетные топлива.

Автономные химические источники тока для ракетной техники, авиации и подводного флота. Топливные элементы, виды, устройство и принцип работы на примере водородно-кислородного топливного элемента. Преимущества и сложности использования топливных элементов. Современные аккумуляторы.

15. Химические основы создания новых функциональных материалов

Основные понятия: Фазовые состояние вещества, фазовые равновесия и фазовые переходы. Твердые растворы, сплавы. Жидкие кристаллы. Нестехиометрические соединения.

Функциональные материалы: систематика и классификация по составу, структуре и функциональным свойствам, принципы получения и дизайна, физические свойства и практические применения. Конструкционные материалы и композиты: отличительные особенности, основные критерии качества, механические свойства. Гибридные материалы: природные и искусственные гибридные материалы, основные подходы к получению и области применения. Наноматериалы: основные понятия, размерные эффекты, реакционная способность, углеродные наноматериалы (нанотрубки, фуллерены, графен), нанокатализаторы, нанокомпозиты. Перспективные материалы аэрокосмической техники.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия: учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

Лабораторные работы проводятся в аудиториях с вытяжной вентиляцией, оснащенных специальной мебелью и разнообразной химической посудой, наглядными таблицами. При проведении экспериментов в аудитории присутствуют преподаватели и учебный инженер.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 2009.
2. Глинка Н.Л. Общая химия. – Юрайт, 2015.

Дополнительная литература

1. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – Л.: Химия, 1999.
2. Вольхин В.В. Общая химия. Основной курс. – СПб.: Издательство «Лань», 2008.
3. Вольхин В.В. Общая химия. Специальный курс. – СПб.: Издательство «Лань», 2008.
4. Леенсон И.А. Как и почему происходят химические реакции Элементы химической термодинамики и кинетики. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2010.
5. Артеменко А.И. Органическая химия. – СПб.: Издательство «Лань», 2014.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Massachusetts MIT OpenCourseWare <https://ocw.mit.edu/courses/chemistry/>
2. Виртуальная химическая лаборатория <https://www.labster.com/chemistry-virtual-labs/>
3. MOOK «Физическая химия» Новосибирского государственного университета <https://www.coursera.org/learn/fizicheskaya-khimiya>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В образовательном процессе используются дистанционные занятия и вебинары с использованием коммуникационного программного обеспечения Zoom, сервиса видеотелефонной связи Google Meet, веб-сервиса Google Класс. Привлекаются материалы, размещенные на открытых образовательных платформах Coursera, Udemу, edX, а также материалы курса, размещенные в системе LMS на портале МФТИ.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа включает в себя:

- доработки конспекта;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе, материалов интернет ресурсов);
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- подготовка к выполнению лабораторных работ (ознакомление и конспектирование работы в рабочем журнале, тщательное обдумывание теоретических вопросов, чтение лекционных записей, разбор заданий для самостоятельной работы, использование при необходимости справочников и задачников);
- подготовка к дифференцированному зачету.

Самостоятельная работа студента обеспечивается доступностью всех учебных пособий по курсу на сайте кафедры общей химии, а также наличием учебных пособий и методической литературы в библиотеке МФТИ и в лабораторном практикуме кафедры, доступом в Интернет.

При необходимости возможна организация аудиторных, он-лайн консультаций и консультаций с использованием электронной почты, индивидуальные консультации (направленные на углубление освоения основного материала, успешное написание курсовых и контрольных работ, творческих работ, заданий практики и сдаче дифференцированного зачета по дисциплине).

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Прикладные математика и физика
профиль подготовки: Пучково-плазменные системы и технологии
Физтех-школа Аэрокосмических Технологий
кафедра логистических систем и технологий
курс: 1
квалификация: магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Разработчик: Т.М. Васильева, д-р техн. наук, доцент

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его реализации	УК-2.1 Формулирует в рамках обозначенной проблемы, цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
	УК-2.2 Способен прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения
	УК-2.4 Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-3.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники)
	ОПК-3.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива
ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)
	ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)
	ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Избранные главы общей и органической химии» обучающийся должен:

знать:

- основные понятия общей химии;
- структуру Периодической системы элементов Д.И. Менделеева и вытекающие из нее основные характеристики элемента;
- термодинамические и кинетические закономерности, определяющие протекание химических процессов;
- методы описания химических равновесий;
- теоретические основы общей химии, электронное строение атома, основы теории химической связи в соединениях разных типов;
- строение и химические свойства основных классов неорганических соединений;
- свойства воды и водных растворов сильных и слабых электролитов, способы выражения концентрации веществ в растворах;
- базовые закономерности химических процессов, применяемых в современных наукоемких технологиях и особенно в сфере аэрокосмических технологий;
- лабораторную технику эксперимента;
- технику безопасности и правила работы в химической лаборатории.

уметь:

- анализировать химические явления, выделять их суть, сравнивать, обобщать, делать выводы, использовать законы химии при исследовании и сравнении различных явлений;
- применять основные законы химической термодинамики и кинетики при решении профессиональных задач;
- предсказывать возможность протекания химических процессов и описывать их кинетику;
- определять химические свойства элементов и их соединений по положению элемента в Периодической системе;
- находить и использовать справочные данные различных физико-химических величин при решении химических или связанных с ними профессиональных задач;
- представлять данные экспериментальных исследований и виде графиков, таблиц и законченного протокола исследования.

владеть:

- методиками химических расчетов, анализа закономерностей протекания химических процессов на основе термодинамических расчетов, определения основных кинетических параметров химических реакций;
- навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы;
- навыками безопасной работы в химической лаборатории и навыками практической работы по постановке эксперимента;
- навыками составления отчетов по итогам эксперимента.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

3. Перечень типовых вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы и практическим занятиям и коллоквиумам:

Модуль 1 «Строение вещества и классификация химических соединений»

1. Основные представления об электронном строении атома: квантово-механическая модель, волновая функция, вероятностный характер поведения электрона в атоме.
2. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное. Возможные значения квантовых чисел, смысл квантовых чисел с точки зрения характеристики атомных орбиталей. Спин электрона.
3. Энергетические уровни и подуровни. С помощью каких квантовых чисел можно описать уровень и подуровень.
4. Атомные орбитали: определение атомной орбитали. Квантовые числа, которыми можно описать атомную орбиталь. Форма орбиталей (s, p, d, f) и их ориентация по координатным осям. Количество орбиталей на энергетическом подуровне. Максимальная емкость энергетического подуровня.
5. Правила заполнения электронных оболочек: принцип минимума энергии (*знать порядок заполнения уровней и подуровней*), правило Гунда, принцип запрета Паули. *Уметь применять эти принципы для выполнения практических заданий.* Правило Клечковского.
6. Наиболее энергетические выгодные варианты заполнения p-, d- и f-подуровней (*уметь находить такие варианты при составлении электронных конфигураций и анализе периодических свойств элементов*).
7. Проскок электрона при заполнении электронных оболочек атомов (*уметь определять такие конфигурации и объяснять, почему этот проскок происходит*).
8. Электронные конфигурации анионов и катионов (*уметь составлять, особое внимание уделить катионам d-элементов*).
9. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева, основная информация, содержащаяся в ней. Периоды, группы – главная и побочная. Формулировка периодического закона.
10. s-, p-, d- и f-элементы. Валентные электроны s-, p-, d- и f-элементов. Расположение s-, p-, d- и f-элементов в Периодической системе элементов. Почему валентность элементов 3-го периода больше валентности элементов 2-го периода.
11. Периодичность свойств элементов: атомные и ионные радиусы (радиусы катионов и анионов), закономерности изменения радиусов в периодах, главных и побочных подгруппах (*уметь объяснять нарушения закономерностей изменения*). Лантаноидное сжатие.
12. Периодичность свойств элементов: энергия ионизации атома. Определение, единицы измерения. Какие свойства элемента характеризует энергия ионизации? Закономерности изменения энергии ионизации в периодах, главных и побочных подгруппах (*уметь объяснять нарушения закономерностей изменения*).
13. Ионизационные потенциалы (*уметь использовать информацию*).
14. Периодичность свойств элементов: сродство к электрону. Определение, единицы измерения. Какие свойства элемента характеризует энергия сродства к электрону? Закономерности изменения энергии сродства к электрону в периодах, главных и побочных подгруппах (*уметь объяснять нарушения закономерностей изменения*).
15. Периодичность свойств элементов: электроотрицательность. Определение. Относительная электроотрицательность элементов по Поллингу. Закономерности изменения электроотрицательности в Периодической системе элементов. *Уметь пользоваться понятием электроотрицательности в теме Химическая связь.*
16. Периодическая классификация элементов: металлы, неметаллы, металлоиды. Свойства металлов и неметаллов, отличие металлов и неметаллов друг от друга. Закономерности изменения физических и химических свойств элементов в периодах и группах. Где находятся эти элементы в Периодической системе (*уметь объяснять закономерности изменения*).
17. Понятие о степени окисления элементов (*уметь определять степень окисления элемента в соединении*).

18. Понятие о химической связи. Термодинамика образования химической связи. Правило октета.
19. Виды химической связи: ионная, металлическая, ковалентная. Особенности организации каждого из видов связи.
20. Механизм образования ионной связи. Электростатическое приближение при описании ионной связи. Свойства ионной связи – ненаправленность и ненасыщаемость. Характерные свойства соединений с ионной связью.
21. Критерии различия ковалентной (полярной и неполярной) и ионной связей – разница электроотрицательностей элементов, образующих связь. Степень ионности. *Уметь определять тип связи в соединениях.*
22. Основные характеристики ковалентной связи: длина, энергия (уметь показать длину и энергию связи на энергетической кривой), угол связи, дипольный момент связи. Определения этих характеристик. Взаимосвязь длины и энергии связи.
23. Механизмы образования ковалентной связи: обменный механизм. *Уметь объяснять обменный механизм на конкретных молекулах и ионах.*
24. Механизмы образования ковалентной связи: донорно-акцепторный механизм. *Уметь объяснять донорно-акцепторный механизм на конкретных молекулах и ионах.*
25. Свойства ковалентной связи: направленность, насыщенность, полярность, дипольный момент связи.
26. Насыщаемость ковалентной связи, с чем связано это свойство. Особенности элементов 2-го и 3-периодов.
27. Направленность ковалентной связи: σ - и π -связи. Кратность ковалентной связи. Кратность связи в молекулах N_2 и CO. Влияние строения молекул N_2 и CO на их свойства.
28. Полярность ковалентной связи. Полярные и неполярные ковалентные связи. Дипольный момент связи (*уметь сравнивать полярность связей*).
29. Теория отталкивания электронных пар валентных орбиталей (ОЭПВО) – основные положения.
30. Геометрия молекул типа AB_2 , AB_3 , AB_4 , AB_6 , AB_2E , AB_3E , AB_3E_2 : (*уметь показать на конкретных примерах*).
31. Дипольный момент молекулы (*уметь определять дипольный момент молекулы для простейших случаев типа AB_2 , AB_3 , AB_4 , AB_6 , AB_2E , AB_3E , AB_3E_2*).
32. Влияние геометрии молекулы на ее полярность (*уметь предсказывать полярность молекулы для простейших случаев типа AB_2 , AB_3 , AB_4 , AB_6 , AB_2E , AB_3E , AB_3E_2*).
33. Влияние неподеленных электронных пар на геометрию молекулы и валентный угол между связями (*уметь выявлять такие ситуации, знать примеры с молекулами CH_4 , NH_3 и H_2O*).
34. Влияние неподеленных электронных пар на дипольный момент молекулы (*уметь выявлять такие ситуации, знать примеры с молекулами NF_3 и NH_3*).
35. Понятие о гибридизации атомных орбиталей. Типы гибридизации: sp -, sp^2 - sp^3 -. Знать тип гибридизации центрального атома для молекул $BeCl_2$, BF_3 , $AlCl_3$, CH_4 , NH_3 и H_2O , NF_3 , уметь делать выводы о полярности молекул на основании строения молекулы).
36. Металлическая связь. Особенности организации металлической связи в кристаллах d-элементов. Влияние d-орбиталей на температуру плавления. Уметь объяснять тугоплавкость Cr, Mo и W.
37. Водородная связь. Механизм образования. Примеры молекул, способных образовывать межмолекулярные водородные связи. Влияние водородных связей на свойства соединений (*уметь отвечать на практические вопросы*).
38. Слабые межмолекулярные взаимодействия – ион-дипольные, силы Ван-дер-Ваальса. Влияние дисперсионных сил на свойства соединений и процессы конденсации (*уметь отвечать на практические вопросы*).

Модуль 2 «Основные принципы описания химических систем и протекания химических процессов»

1. I-й и II-й законы термодинамики, энтальпия химической реакции. Понятие об энтропии.
2. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения.
3. Энергетические эффекты химических реакций.
4. Закон Гесса и его применение. Стандартные энтальпии образования и сгорания химических соединений. Тепловые эффекты химических и физико-химических процессов (растворения, фазовых переходов и др.).

5. Самопроизвольные химические процессы, условия их протекания.
6. Изобарно-изотермический потенциал. Уравнение Гиббса.
7. Факторы, определяющие направление протекания химических реакций, влияние температуры. Обратимые и необратимые реакции.
8. Понятие химического равновесия, его критерии, химическое равновесие в газообразных системах и растворах. Константа химического равновесия.
9. Смещение химического равновесия: влияние концентрации, температуры и давления. Принцип Ле Шателье.
10. Понятие скорости химических реакций, кинетическое уравнение химической реакции, закон действующих масс. Зависимость скорости химической реакции от концентрации.
11. Порядок и молекулярность химической реакции. Методы определения порядка химической реакции.
12. Влияние температуры на скорость химических реакций. Уравнение Аррениуса, его анализ.
13. Энергия активации, скоростьлимитирующая стадия химической реакции.
14. Гальванические элементы на примере гальванического элемента Даниэля-Якоби.
15. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы, методы их определения.
16. Термодинамика в гальванических элементах, уравнение Нернста.
17. Расчет ЭДС гальванического элемента.
18. Топливные элементы, виды, устройство и принцип работы на примере водородно-кислородного топливного элемента. Преимущества и сложности использования топливных элементов.
19. Аккумуляторы.

Примеры билетов для коллоквиумов:

Модуль 1 «Строение вещества и классификация химических соединений»

Вариант 1

1. Какое максимальное число электронов может содержать атом в электронном слое с главным квантовым числом $n = 4$?
2. Написать электронные конфигурации:
а) Sn, Sn^{2+} , Sn^{4+} ; б) Mn, Mn^{2+} ; в) Cu, Cu^{2+} ; г) S, S^{2-} .
3. Как изменяется с ростом порядкового номера значение первого потенциала ионизации у элементов второго периода?
4. Два механизма образования ковалентной связи. Объясните механизм образования частицы BH_4^- . Какой атом или ион служит донором электронной пары?
5. Используя метод ОЭПВО, определите форму молекул AlCl_3 и SF_6 . Какой тип гибридизации соответствует AlCl_3 ? Является ли эта молекула полярной?

Вариант 2

1. У какого элемента начинает заполняться подуровень 4f? У какого элемента завершается заполнение этого подуровня?
2. Написать электронные конфигурации:
а) V, V^{3+} ; б) Ni, Ni^{2+} , Ni^{3+} ; в) Cr, Cr^{3+} ; г) N, N^{3-} .
3. Для атома углерода значения последовательных потенциалов ионизации составляют (в В): $I_1 = 11,3$; $I_2 = 24,4$; $I_3 = 47,9$; $I_4 = 64$; $I_5 = 392$. Объяснить: а) ход изменения потенциалов ионизации; б) чем вызван резкий скачок при переходе от I_4 к I_5 ?
4. Энергия диссоциации молекул N_2 и CO соответственно равна 945 и 1071 кДж/моль. Объясните близость этих значений с точки зрения механизмов образования ковалентной связи в N_2 и CO.
5. Используя метод ОЭПВО, определите форму молекул SO_2 и CO_2 . Сравните дипольные моменты этих молекул.

Вариант 3

1. Определите число атомных орбиталей и максимальное число электронов на них, если заданы следующие значения квантовых чисел: а) $n = 4$, $l = 3$; б) $n = 6$, $l = 0$.

2. Написать электронные конфигурации:
а) Fe, Fe²⁺, Fe³⁺; б) Zn, Zn²⁺; в) Cu, Cu²⁺; г) I, I⁻.
3. Какой из элементов имеет наибольшее родство к электрону: He, K, Co, S, Cl?
4. Определите тип связи в следующих соединениях: CO₂, CH₄, HCl, Na_(к)Cl, MgCl₂, Br₂. Проанализируйте химические связи в соединениях HCl и MgCl₂. Чем обусловлена связь между элементами в каждом из случаев?
5. Используя метод ОЭПВО, определите форму молекул BF₃ и NH₃. В какой молекуле – BF₃ или NH₃ – значение дипольного момента больше. Ответ объясните.

Вариант 4

1. Среди приведенных ниже электронных конфигураций укажите невозможные и объясните причину невозможности их реализации: а) 2p⁴; б) 3f¹²; в) 3p⁶; г) 2s²; д) 4d¹¹.
2. Написать электронные конфигурации:
а) Au, Au⁺, Au³⁺; б) Fe, Fe²⁺; в) Pb, Pb²⁺; г) Cl, Cl⁻.
3. Ограничившись только информацией о положении элементов в периодической таблице, расположите в последовательности возрастания электроотрицательности следующие элементы: Cl, P, Mg, Cs, O.
4. Определите тип связи в следующих соединениях: а) связь SiSi в Cl₃SiSiCl₃; б) связь SiCl в Cl₃SiSiCl₃; в) связь CaF в CaF₂; г) связь CS в CS₂. Для полярных ковалентных связей укажите направление смещения общей электронной пары. Какой величиной характеризуется полярность ковалентной связи?
5. Используя метод ОЭПВО, определите форму молекул NH₃ и H₂O. Каким типом гибридизации описывается образование этих молекул? В какой из молекул валентный угол больше?

Модуль 2 «Основные принципы описания химических систем и протекания химических процессов»

Вариант 1

1. Стандартная энтальпия образования воды ΔH°_{обр.}(H₂O_(ж)) равна -286 кДж/моль, а энтальпия плавления льда ΔH°_{пл.}(H₂O_(к)) равна 6,01 кДж/моль. Вычислите стандартную энтальпию образования H₂O_(к).
2. Как измениться скорость реакции 2NO_(г) + O_{2(г)} → 2NO_{2(г)}, если увеличить давление в системе в 3 раза?
3. Равновесие в системе H₂(г) + I₂(г) → 2HI(г) установилось при следующих концентрациях: [H₂] = 0,025 моль/л, [I₂] = 0,005 моль/л и [HI] = 0,09 моль/л. Определить исходные концентрации йода и водорода.
4. Для гальванического элемента: (-) Pt | Fe³⁺, Fe²⁺ || Ag⁺ | Ag (+)
E°_{Ag⁺/Ag} = 0,80 В, E°_{Fe³⁺/Fe²⁺} = 0,77 В
а) рассчитайте стандартную ЭДС элемента и оцените константу равновесия;
б) вычислите ЭДС элемента и определите направление реакции, протекающей в нем, если a_{Ag⁺} = 1 М; a_{Fe³⁺} = 1 М; a_{Fe²⁺} = 0,01 М

Вариант 2

1. Определить стандартное изменение энтальпии ΔH°₂₉₈ реакции горения метана:
CH_{4(г)} + 2O_{2(г)} → CO_{2(г)} + 2H₂O_(г),
если энтальпии образования CO_{2(г)}, H₂O_(г) и CH_{4(г)} равны соответственно -393,5, -241,8 и -74,9 кДж/моль.
2. Константа скорости реакции разложения некоторого вещества равна 2,80×10⁻³ дм³/(моль×с) при 30°C и 1,38×10⁻² дм³/(моль×с) при 50°C. Найти энергию активации и предэкспоненциальный множитель A для данной реакции.
3. Вычислить температуру, при которой константа равновесия реакции 2NO_{2(г)} ↔ N₂O_{4(г)} равна единице. Изменениями ΔH° и ΔS° с температурой пренебречь. В каком направлении сместиться равновесие при температуре более низкой, чем найденная?
ΔH°_{обр.}(NO_{2(г)}) = 33,5 кДж/моль, ΔS°(NO_{2(г)}) = 240,2 Дж/(моль×К), ΔH°_{обр.}(N₂O_{4(г)}) = 9,6 кДж/моль, ΔS°(N₂O_{4(г)}) = 303,8 Дж/(моль×К).
4. Для гальванического элемента: (-) Pt | Sn⁴⁺, Sn²⁺ || Fe³⁺, Fe²⁺ | Pt (+)

$$E^{\circ}_{\text{Sn}^{4+}/\text{Zn}^{2+}} = 0,15 \text{ В}, E^{\circ}_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,77 \text{ В}$$

- рассчитайте стандартную ЭДС элемента и оцените константу равновесия;
- вычислите ЭДС элемента и определите направление реакции, протекающей в нем, если активности всех ионов равны 1.

Вариант 3

1. Вычислите стандартную энтальпию образования газообразного сероводорода $\text{H}_2\text{S}_{(г)}$, если стандартные энтальпии образования $\text{H}_2\text{O}_{(г)}$ и $\text{SO}_{2(г)}$ равны соответственно -242 и -297 кДж/моль, а при сгорании одного моля $\text{H}_2\text{S}_{(г)}$ с образованием $\text{SO}_{2(г)}$ выделяется 517 кДж тепла.

2. При температуре 10°C константа скорости реакции второго порядка: $2\text{NOBr}_{(г)} \rightarrow 2\text{NO}_{(г)} + \text{Br}_{2(г)}$ равна 0,80 л/(моль×с). Начальная концентрация $[\text{NOBr}]_0 = 0,072$ моль/л. Вычислите период полупревращения NOBr и концентрацию NOBr через 22 с.

3. При температуре 375 °С в сосуде емкостью 3,75 л в начале реакции содержалось 0,351 моль N_2 ; $3,67 \times 10^{-2}$ моль H_2 и $7,51 \times 10^{-4}$ моль NH_3 . Константа равновесия K_c для реакции $\text{N}_{2(г)} + 3\text{H}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(г)}$ при данной температуре равна 1,2. Определите, находится ли газовая смесь в состоянии равновесия. Если это не выполняется, предскажите направление смещения равновесия.

4. Для гальванического элемента: $(-) \text{Ni} \mid \text{Ni}^{2+} \parallel \text{Sn}^{2+} \mid \text{Sn} (+)$

$$E^{\circ}_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} = -0,257 \text{ В}, E^{\circ}_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} = -0,137 \text{ В}$$

- вычислите E° для этого гальванического элемента;
- вычислите E для этого гальванического элемента в следующих условиях:

$$a_{\text{Ni}^{2+}} = 1 \text{ моль/л}; a_{\text{Sn}^{2+}} = 10^{-4} \text{ моль/л}.$$

Вариант 4

1. Определите стандартную энтальпию образования глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, если стандартные энтальпии сгорания графита, водорода и глюкозы равны соответственно -394, -286 и -2600 кДж/моль.

2. Для реакции $\text{NO}_{(г)} + \text{Cl}_{2(г)} \rightarrow \text{NOCl}_{(г)} + \text{Cl}_{(г)}$ определены значения констант скорости при двух температурах: $k_1 = 35,6$ л/(моль×с) при $T_1 = 280$ °С и $k_2 = 67,9$ л/(моль×с) при $T_2 = 300$ °С. Вычислите энергию активации и значение константы скорости реакции k_3 при $T_3 = 290$ °С.

3. Стандартное изменение энергии Гиббса для реакции $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{AB}$ при 298 К равно -8 кДж/моль. Начальные концентрации веществ А и В равны 1 моль/л. Найти константу равновесия и равновесные концентрации А, В и АВ.

4. Гальванический элемент состоит из металлического цинка, погруженного в 0,1 М раствор нитрата цинка, и металлического свинца, погруженного в 0,02 М раствор нитрата свинца.

$$E^{\circ}_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ В}, E^{\circ}_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = -0,13 \text{ В}$$

- рассчитайте стандартную ЭДС элемента и оцените константу равновесия;
- вычислите ЭДС элемента и определите направление реакции, протекающей в нем.

Примерные темы рефератов:

- Химические проблемы переработки продуктов возобновляемых природных ресурсов.
- Альтернативные источники топлива. Синтетическое жидкое топливо и биотопливо, методы и высокотехнологические подходы к получению биотоплива.
- Ракетные топлива: типы и химический состав.
- Функциональные материалы: систематика и классификация по составу, структуре и функциональным свойствам, принципы получения и дизайна, физические свойства и практические применения.
- Конструкционные материалы и композиты: отличительные особенности, основные критерии качества, механические свойства.
- Гибридные материалы: природные и искусственные гибридные материалы, основные подходы к получению и области применения.
- Наноматериалы: основные понятия, размерные эффекты, реакционная способность, нанокатализаторы, нанокompозиты.

4. Перечень типовых вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся по итогам обучения

1. Вещества простые и сложные. Агрегатные состояния вещества. Элементы, соединения, смеси.
2. Химические формулы, понятие моля.
3. Относительная атомная масса.
4. Основные типы химических реакций, примеры.
5. Стехиометрия химических реакций.
6. Основные представления об электронном строении атома: квантовые числа и атомные орбитали, формы атомных орбиталей.
7. Электронные конфигурации атомов: правила заполнения электронных оболочек.
8. Периодичность свойств элементов и их соединений: периодическая система элементов Д.И. Менделеева, основная информация, содержащаяся в ней, связь периодической системы элементов со строением атомов.
9. Периодичность физических свойств элементов: атомные и ионные радиусы, энергия ионизации атома и сродство к электрону. Электроотрицательность.
10. Периодическая классификация элементов: металлы, неметаллы, металлоиды. Периодичность химических свойств элементов и их соединений: основные закономерности.
11. Понятие о степени окисления элементов, устойчивые степени окисления.
12. Виды химической связи: ионная, металлическая, ковалентная. Свойства веществ и материалов с различным типом химической связи.
13. Механизмы образования и основные характеристики ковалентной связи (длина, энергия, угол связи, дипольный момент связи).
14. Специфические свойства ковалентной связи – насыщенность и направленность.
15. Теория отталкивания электронных пар валентных орбиталей (ОЭПВО). Элементы метода валентных связей: понятие о гибридизации атомных орбиталей.
16. Полярные и неполярные молекулы, дипольный момент молекулы.
17. Водородная связь и слабые межмолекулярные взаимодействия.
18. Основные классы неорганических соединений: оксиды, гидроксиды, кислоты, соли.
19. Основные классы органических соединений.
20. I-й и II-й законы термодинамики, энтальпия химической реакции. Понятие об энтропии.
21. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Энергетические эффекты химических реакций.
22. Закон Гесса и его применение. Стандартные энтальпии образования и сгорания химических соединений. Тепловые эффекты химических и физико-химических процессов (растворения, фазовых переходов и др.).
23. Самопроизвольные химические процессы, условия их протекания. Изобарно-изотермический потенциал. Уравнение Гиббса.
24. Факторы, определяющие направление протекания химических реакций, влияние температуры. Обратимые и необратимые реакции.
25. Понятие химического равновесия, его критерии, химическое равновесие в газообразных системах и растворах. Константа химического равновесия.
26. Смещение химического равновесия: влияние концентрации, температуры и давления. Принцип Ле Шателье.
27. Понятие скорости химических реакций, кинетическое уравнение химической реакции, закон действующих масс. Зависимость скорости химической реакции от концентрации.
28. Константа скорости химической реакции, порядок и молекулярность химической реакции. Методы определения порядка химической реакции.
29. Влияние температуры на скорость химических реакций. Уравнение Аррениуса, его анализ. Энергия активации, скоростьлимитирующая стадия химической реакции.

30. Гальванические элементы на примере гальванического элемента Даниэля-Якоби. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы, методы их определения.
31. Термодинамика в гальванических элементах, уравнение Нернста. Расчет ЭДС гальванического элемента.
32. Топливные элементы, виды, устройство и принцип работы на примере водородно-кислородного топливного элемента. Преимущества и сложности использования топливных элементов.
33. Аккумуляторы.
34. Органические полимеры. Примеры полимеров. Молекулярная масса полимеров. Основные свойства физико-химические свойства полимеров.
35. Биополимеры и их природные сырьевые источники.
36. Структура, физико-химические свойства полисахаридов. Методы исследования структуры и свойств полисахаридов, направления практического использования.

Критерии оценивания:

Оценка	Баллы	Критерии
Отлично	10	<ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; - точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; - безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; - выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; - умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин; - творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
	9	<ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; - точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; - владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; - способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы, полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;

Хорошо		<ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
	8	<ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы; - использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы; - владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку с позиций государственной идеологии (по дисциплинам социально-гуманитарного цикла); - активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
	7	<ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; - использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы; - владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку; - самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
	6	<ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы; - использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы; - владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; - усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; - умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им

		сравнительную оценку; активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
	5	<ul style="list-style-type: none"> - достаточные знания в объеме учебной программы; - использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; - владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; - способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; - усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; - умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; - самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
Удовлетвори-тельно	4	<ul style="list-style-type: none"> - достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; - усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; - владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; - умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку; - работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.
	3	<ul style="list-style-type: none"> - недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта; - знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; - использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками; - слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; - неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины; - пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
Неудовлет-ворительно	2	<ul style="list-style-type: none"> - фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта; - знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины;

		- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок; - пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
	1	- отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Текущий контроль проводится в период аудиторной и самостоятельной работы студентов в установленные сроки по расписанию. Рубежный контроль применяется в следующих формах:

- коллоквиумы по темам Модуля 1 «Строение вещества и классификация химических соединений» и Модуля 2 «Основные принципы описания химических систем и протекания химических процессов»;
- оценка ответов на вопросы в процессе краткого (до 5 мин) выборочного устного опроса перед началом каждого практического занятия по материалам предыдущего занятия;
- оценка умения решать у доски и/или в письменном виде типовые примеры и/или задачи, рассматриваемые на практических занятиях;
- оценка активности и ответов на вопросы в соответствии с программой практических занятий;
- подготовка реферата и устных докладов и презентаций по предложенным преподавателем темам.

Текущий контроль предполагает сдачу 2 коллоквиумов, которые проводятся в течение семестра по окончании изучения Модуля 1 «Строение вещества и классификация химических соединений» и Модуля 2 «Основные принципы описания химических систем и протекания химических процессов». Коллоквиум проводится в виде собеседования по вопросам билета и решению задач. На подготовку ответа студенту дается 1 ак. час. Для подготовки к дифференцированному зачету рекомендуется опираться на вопросы, представленные в рабочей учебной программе, и задачи, разбираемые на практических занятиях. Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочной литературой:

1. Снигирева Е.М., Зеленцова С.А. Справочник физико-химических величин. – М.: МФТИ, 2007.

или аналогичными источниками.

Обучающийся должен проявить всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоить основную литературу и быть знакомым с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоить взаимосвязь основных понятий дисциплины, решать предложенные преподавателем задачи. Ответ студента на сдаче коллоквиума оценивается по критериям оценивания по устному опросу.

Формами контроля самостоятельной работы являются участие студентов в дискуссиях на семинарских занятиях, выполнение индивидуальных заданий, подготовка рефератов и выступление с докладами.

Критерии оценивания по устному опросу

Оценка	Критерии оценки
9-10 баллов	Выставляется, если обучающийся раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой, изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя терминологию данного предмета как учебной дисциплины; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя; успешно ответил на тестовые задания, правильно и обоснованно решил ситуационные задачи,

	продemonстрировал умение заполнять медицинскую документацию (отчетные и учётные формы). Возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.
7-8 баллов	Выставляется, если ответ обучающегося удовлетворяет в основном требованиям на отметку «отлично», но при этом имеет место один из недостатков: допущены одна - две неточности при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух неточностей при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.
4-6 баллов	Выставляется в следующих случаях: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, имеются ошибки при ответах на тесты, неточности в решении ситуационных задач, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала, определенного учебной программой дисциплины.
1-3 балла	Выставляется в случаях, если не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или неполное понимание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала; допущены грубые ошибки при ответах на вопросы собеседования, неправильно решены ситуационные задачи, допущены ошибки в ответах на тесты, не продемонстрировано умение заполнения медицинской документации; допущены ошибки в определении понятий при использовании специальной терминологии в рисунках, схемах, выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

Реферат – форма изложения и интерпретации идей, содержащихся в нескольких источниках (рекомендуется использовать не менее 10), которая требует умения сопоставлять и анализировать различные точки зрения. Реферат, в отличие от конспекта, является новым, авторским текстом, что подразумевает новое изложение, систематизацию материала, особую авторскую позицию при сопоставлении различных точек зрения. Реферирование предполагает изложение какого-либо вопроса на основе классификации, обобщения, анализа и синтеза информации, полученной из нескольких литературных или интернет источников. Минимальный объем реферата 15 страниц, обязательно наличие заключения и выводов. Реферат оценивается по следующим критериям:

	Критерии	Показатели
	Авторская позиция	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
	Степень раскрытия сущности проблемы	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - наличие заключения и выводов; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
	Обоснованность выбора	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации,

	источников	материалы сборников научных трудов и т.д.).
	Соблюдение требований к оформлению	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.
	Грамотность	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.

Критерии оценивания рефератов

Оценка	Критерии оценки
9-10 баллов	выставляется, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
7-8 баллов	выставляется, если основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты; в частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
4-6 баллов	выставляется, если имеются существенные отступления от требований к реферированию; в частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
1-3 балла	выставляется, если тема реферата не раскрыта, выявлено существенное непонимание проблемы или же реферат не представлен вовсе.

Презентации должны быть подготовлены в редакторе Power Point или его аналогах и содержать не менее 10 слайдов (не включая титульный слайд), обязательным является наличие слайда с выводами. Слайды должны располагаться в логической последовательности. Информация должна быть грамотно и наглядно представлена с научной точки зрения в виде таблиц, графиков, схем и т.д., основана на объективных данных.

По итогам лабораторных работ студентом должен быть подготовлен отчет, содержащий

- тему работы;
- цель работы;
- перечень или краткое описание оборудования, использованное при проведении опытов;
- необходимые схемы, таблицы результатов измерений и расчетов;
- расчетная, графическая или расчетно-графическая части, содержащие формулы, графики, диаграммы и т.д.;
- выводы с заключением о проделанной работе.

Защита отчета по лабораторной работе выполняется в виде устного ответа на контрольные вопросы преподавателя и обсуждения проделанного эксперимента. Студент должен понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

Критерии оценки лабораторных работ:

Оценка	Критерии оценки
1-2 балла	Работа выполнена полностью. Работа без защиты.
4-3 балла	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.
5 баллов	Работа выполнена полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
7-6 баллов	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
8 баллов	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
9-10 баллов	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.

Дифференцированный зачет по дисциплине в 9 семестре является заключительным этапом изучения всего курса и имеет целью проверку знаний студентов по теории и выявление навыков их применения при решении практических задач, а также навыков самостоятельной работы с рекомендованными основной и дополнительной литературой. Оценка студента за дифференцированный зачет рассчитывается как среднее арифметическое всех оценок, полученных студентами в течение семестра за сдачу коллоквиумов по Модулям 1 и 2, защиту лабораторных работ, а также итоговое собеседование по всему пройденному курсу. Учитывается также работа студента на практических занятиях (подготовка презентаций и докладов) и написание реферата по заданной теме.

Для успешной подготовки к дифференцированному зачету обучающемуся следует тщательно разобрать конспекты лекций, источники литературы в также материалы практических занятий. Основное в подготовке - повторение всего учебного материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. Для подготовки к дифференцированному зачету рекомендуется опираться на вопросы, представленные в рабочей учебной программе. Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочной литературой:

1. Снигирева Е.М., Зеленцова С.А. Справочник физико-химических величин. – М.: МФТИ, 2007.

или аналогичными источниками.

Обучающийся должен проявить всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоить основную литературу и быть знакомым с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоить взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии.