**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В. Семченко

(подпись)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/баз.

**физическая химия**

**Учебная программа для специальности**

**1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность)**

**2014**

**СоставителИ:**

**Макаренко Т.В. -**  доцент кафедры химии УО «ГГУ им. Ф. Скорины»; к.б.н., доцент

**Рецензенты***:*

**А.С. Неверов** — заведующий кафедрой химии УО «Белорусский государственный университет транспорта», доктор химических наук, профессор;

**Н.И. Дроздова** — доцент кафедры хими УО «ГГУ им. Ф. Скорины», кандидат химических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой химии УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

(протокол № \_\_ от \_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_);

Научно-методическим советом

УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

(протокол № \_\_ от \_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_);

Ответственный за редакцию: Макаренко Т.В.

Ответственный за выпуск: Макаренко Т.В.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Физическая химия является теоретическим фундаментом современной химии. Курс физической химии является необходимой базой для успешного изучения как химических (аналитическая, органическая, неорганическая и биологическая химия), так и специальных дисциплин.

Основная задача курса – раскрыть физический смысл основных физических законов, научить студентов видеть области применения этих законов и четко понимать их принципиальные возможности при решении конкретных научных проблем. Программа составлена на основе требований образовательного стандарта в соответствии с современным методологическим и научным содержанием курса физической химии.

Основными целями изучения курса физической химии являются:

1. Изучение основ химической термодинамики, термохимии, учений о химическом и фазовом равновесиях, скоростях и механизмах химических реакций, их взаимосвязи с электрическими явлениями;
2. Применение теоретических законов физической химии к решению различных теоретических и практических задач, проведение расчетов выхода продуктов химических реакций, использование различных диаграмм для предсказания свойств многокомпонентных материалов.
3. Расширение и углубление знаний студентов об особенностях строения и реакционной способности важнейших природных и синтетических соединений, условиях их синтеза, поведении их в растворах.
4. Сформировать умения и навыки по качественному выполнению химического эксперимента, анализу полученных данных с учетом современных достижений химической науки.
5. Развить у студентов научно-исследовательские качества, умения планирования, постановки, выполнения и обобщения экспериментальных исследований по выбранной программе.

В результате изучения дисциплины студент должен **иметь представления:**

– об основных методах физической химии;

– об основах химической термодинамики, теории растворов, электрохимии, химической кинетики и катализа;

– о возможностях применения фундаментальных законов химии и физики для объяснения свойств и поведения сложных многоатомных систем, включая биологические объекты;

– о химических и биологических методах исследования.

**знать и уметь использовать:**

– теоретические основы и методы физической химии;

– навыки решения расчетных физико-химических задач;

– химические основы формирования целостного естественнонаучного представления об окружающем мире и верных знаний о рациональном использовании богатств природы.

**владеть:**

– основами естественнонаучных и специальных химических дисциплин;

– основами теоретической и прикладной физической химии для успешного овладения специальными дисциплинами;

– физико-химическими методами исследования, создающими углубленную базу знаний по специализации;

– умениями и навыками работы с использованием современного оборудования и приборов.

**иметь опыт:**

– самостоятельно принимать решения, разрабатывать и вести научную и методическую документацию по физической химии;

– прививать обучаемым навыки нестандартного мышления для работы в смежных областях науки – биологии, биофизике, биохимии, физиологии и др.;

– использовать методы физической химии при анализе современных естественнонаучных процессов и природных объектов.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу используются современные информационные технологии.

Лабораторные занятия предусматривают освоение техники выполнения химического эксперимента, методики приготовления растворов, проведения химического анализа, проведения исследовательского эксперимента, математическую обработку результатов.

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового контроля по темам и разделам курса. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала используется рейтинговая система.

Общее количество часов – 60; аудиторное количество часов — 34/10, из них: лекции — 18/6, лабораторные занятия — 16/4. Форма отчётности — зачет.

**Содержание учебного материала**

**Раздел 1 Химическая термодинамика**

***Тема 1.1* Термохимия**

Теплоемкость, средняя и истинная теплоемкость. Соотношения между СР и СV. Следствия, вытекающие из первого закона термодинамики. Тепловые эффекты изохорного и изобарного процессов, их взаимосвязь.

Термохимия. Теплота и тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса как следствие первого закона термодинамики. Формулировки закона Гесса и следствий из него. Стандартное состояние и стандартные условия. Стандартные теплоты (энтальпии) образования химических соединений. Базисная (стандартная) энтальпия образования элементов. Стандартные теплоты сгорания и их определение. Стандартные энтальпии химических реакций, их обозначения. Уравнение Кирхгофа.

***Тема 1.2* Понятие об энтропии**

Энтропия – мера необратимого рассеяния энергии. Обоснование существования энтропии как функции состояния системы. Статистический характер второго закона термодинамики, формула Больцмана. Вычисление изменения энтропии в различных обратимых и необратимых процессах. Изменение энтропии при изобарно-изотермическом смешении идеальных газов. Третий закон термодинамики, постулат Планка. Абсолютные энтропии. Вычисление изменение энтропии в химических реакциях.

Фундаментальные уравнения термодинамики. Характеристические функции. Фундаментальное уравнение термодинамики (уравнение Гиббса) для простых и сложных систем. Независимые переменные фундаментального уравнения термодинамики, их характеристики. Внутренняя энергия как термодинамический потенциал.

***Тема 1.3* Химические равновесия**

Условия химического равновесия. Закон действующих масс. Термодинамическая константа равновесия, другие виды констант равновесия и связь между ними. Изменение энергии Гиббса химической реакции (уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа). Изменение стандартной энергии Гиббса химической реакции и его связь с термодинамической константой равновесия. Химические равновесия в гетерогенных системах и растворах. Особенности гетерогенных реакций с участием фаз постоянного состава. Принцип смещения равновесия Лешателье–Брауна, его термодинамическая трактовка. Зависимость констант равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Влияние давление на химические равновесия.

Расчеты констант равновесия химических реакций с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций. Расчеты выхода продуктов химических реакций различных типов.

***Тема 1.4* Термодинамика растворов**

Растворы. Определение понятия «раствор». Классификация растворов. Специфика растворов, роль межмолекулярного и химического взаимодействий, понятие о сольватации. Термодинамические условия образования растворов. Закон Рауля, идеальные растворы. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. Общее давление насыщенного пара идеального раствора как функция состава раствора и состава насыщенного пара. Диаграммы равновесия жидкость – пар. Температура кипения идеальных растворов, физико-химические основы перегонки растворов. Неидеальные растворы, виды отклонения от закона Рауля, энергия взаимообмена и размерный фактор. Законы Гиббса-Коновалова, азеотропные растворы. Коллигативные свойства растворов. Криоскопия, криоскопическая константа растворителей, изотонический коэффициент Вант-Гоффа. Практическое использование криоскопии. Эбулиоскопия, повышение температуры кипения растворов нелетучих веществ. Осмотические явления и их роль в биологии. Уравнение Вант-Гоффа, область его применимости.

**Раздел 2 Химическая кинетика и катализ**

***Тема 2.1* Теории химической кинетики**

Закон действия масс – основной постулат химической кинетики. Область применения закона действия масс. Константа скорости химической реакции, ее физический смысл и размерность для реакций различных порядков.

Кинетический анализ процессов, протекающих через образование промежуточных продуктов.

Зависимость скорости реакции от температуры.Эмпирическое правило Вант–Гоффа и область его применимости. Уравнение Аррениуса. Истинная и кажущаяся энергия активации.

Катализ*.* Основные понятия и теории катализа. Особенности механизма и энергетический профиль гомогенных и гетерогенных каталитических процессов. Роль катализаторов в химии и биологии. Важнейшие классы промышленных катализаторов.

**Раздел 3 Электрохимия**

***Тема 3.1* Неравновесные явления в растворах электролитов**

Электропроводность растворов электролитов. Удельная, эквивалентная и молярная электропроводность растворов электролитов. Зависимость электропроводности сильных и слабых электролитов от концентрации и температуры. Физический смысл электрофоретического и релаксационного эффектов. Методы измерения электропроводности.

Подвижность ионов. Природа аномальной подвижности ионов водорода и гидроксила в водных растворах. Закон Кольрауша. Механизм влияния ионов атмосферы на электропроводность растворов, закон квадратного корня Кольрауша.

Применение метода измерения электропроводности для экспериментального определения предельной подвижности ионов, степени и константы диссоциации слабых электролитов, произведения растворимости труднорастворимых соединений. Понятие о числах переноса ионов и их зависимости от концентрации и температуры.

Представление о механизме проводимости неводных растворов, ионных расплавов и твердых электролитов.

***Тема 3.2* Электродные равновесия**

Элемент Якоби-Даниэля и принцип его работы. Уравнение Нернста. Равновесие в электрохимической цепи. ЭДС равновесной электрохимической цепи, ее связь с изменением энергии Гиббса электрохимической реакции. Стандартный электродный потенциал. Экспериментальное измерение потенциала отдельного электрода и ЭДС гальванического элемента. Международная конвенция об ЭДС и электродных потенциалах.

Классификация электродов. Электроды первого рода, обратимые по катиону и аниону, амальгамные электроды. Элемент Вестона. Электроды второго рода, насыщенный каломельный электрод. Окислительно-восстановительные и газовые электроды. Стандартный водородный электрод. Мембранные электроды. Стеклянный электрод.

Классификация электрохимических цепей. Физические, химические и концентрационные цепи. Простые и сложные цепи. Электрохимические цепи с переносом и без переноса. Термодинамика гальванического элемента.

Практическое применение метода измерения ЭДС гальванических элементов для определения термодинамических характеристик потенциалобразующих реакций, рН растворов, произведения растворимости труднорастворимых солей, средней ионной активности и среднего ионного коэффициента активности, констант равновесия ионных реакций.

**Раздел 4 Поверхностные явления**

***Тема 4.1* Адсорбция на границе раздела жидкость-газ**

Адсорбция как самопроизвольный процесс концентрирования компонентов на границе раздела фаз. Природа сил адсорбционного взаимодействия. Физическая адсорбция и хемосорбция. Поверхностное натяжение. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Классификация поверхностно-активных веществ по их строению и механизму действия. Правило Дюкло-Траубе. Уравнение Шишковского.

***Тема 4.2* Адсорбция из растворов на твёрдых поверхностях**

*Количественная характеристика адсорбции*, зависимость величины адсорбции от температуры и давления. Адсорбция электролитов на твердых поверхностях. Правило Пескова-Фаянса. Уравнение адсорбции Гиббса. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Уравнение адсорбции Ленгмюра. Полимолекулярная адсорбция.

*Адгезия и когезия*. Смачивание. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Практическое значение явлений капиллярности и смачивания.