

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

М.2.В.03.ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Трудоёмкость (в зачетных единицах) – 5

Направление подготовки: 020100.68 Химия

Магистерская программа: Физическая химия

Квалификация (степень): магистр

1. Цель изучения дисциплины (модуля): первичное знакомство магистрантов с основами и общими закономерностями химических процессов, протекающих в термодинамически неравновесных условиях при взаимодействии различных видов излучений с веществом, а также в неравновесной плазме.

Задачи:

- дать общее представление о механизмах взаимодействия излучений с веществом;
- показать особенности физико-химических процессов, протекающих в веществе при воздействии на него электромагнитного и ионизирующего излучений;
- дать представление о современном состоянии и путях развития химии высоких энергий.

2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы.

Химия высоких энергий (ХВЭ) относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла Основной образовательной программы. Она изучается на 1 курсе магистратуры, для ее освоения используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе освоения дисциплин предшествующей вузовской подготовки. Для овладения знаниями по дисциплине студенты должны иметь базовые знания по физике, особенно по таким разделам как радиоактивность, ядерная физика, электромагнитное излучение, а также по строению вещества, термодинамике, механизмам и кинетике химических реакций. В свою очередь, ХВЭ является основой для изучения дисциплины «Космохимия».

3. Требования к уровню освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие **общекультурных компетенций:**

1. способностью ориентироваться в условиях производственной деятельности и адаптироваться в новых условиях (ОК-1),
2. умением принимать нестандартные решения (ОК-2),
3. владением иностранным (прежде всего английским) языком в области профессиональной деятельности и межличностного общения (ОК-3),
4. пониманием философских концепций естествознания, роли естественных наук (химии в том числе) в выработке научного мировоззрения (ОК-4),
5. владением современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при проведении самостоятельных научных исследований (ОК-5),
6. пониманием принципов работы и умением работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований (ОК-6).

профессиональных компетенций:

в научно-исследовательской деятельности:

1. наличием представления о наиболее актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии (синтез и применение

веществ в наноструктурных технологиях, исследования в экстремальных условиях, химия жизненных процессов, химия и экология и другие) (ПК -1),

2. знанием основных этапов и закономерностей развития химической науки, пониманием объективной необходимости возникновения новых направлений, наличием представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания, их роли в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков (ПК -2),
3. владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (в соответствии с темой магистерской диссертации) (ПК -3),
4. умением анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по предлагаемой научным руководителем теме и самостоятельно составлять план исследования (ПК -4),
5. способностью анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения (ПК -5),
6. наличием опыта профессионального участия в научных дискуссиях (ПК -6),
7. умением представлять полученные результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати) (ПК -7),

в научно-педагогической деятельности:

8. пониманием принципов построения преподавания химии в образовательных учреждениях высшего профессионального образования (ПК -8),
9. владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных учреждениях высшего профессионального образования (ПК -9).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
знать:

- элементарные физико-химические процессы при взаимодействии различных видов излучений с веществом;
- природу активных химических частиц, инициирующих химические процессы при воздействии излучений химическую систему;
- единицы измерения качественных и количественных характеристик различных видов излучений и химических эффектов, вызванных действием излучений на химическую систему;
- основные закономерности взаимодействия ионизирующих излучений с веществом;
- методы безопасной работы с источниками излучений;

уметь:

- выполнять расчет поглощенных доз и радиационно-химических выходов
- **владеть:**

- основными понятиями и терминами ХВЭ;
- методами актинометрии и дозиметрии излучений.

4. **Общая трудоемкость дисциплины 5 зачетных единиц и виды учебной работы.**

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час)	Распределение по семестрам (в соответствии с учебным планом) (час)
	Всего: 180 часов	1
Аудиторные занятия	72	72
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Семинары		
Лабораторные работы		
Другие виды аудиторных работ: занятия в интерактивной форме	18	18
Другие виды работ: экзамен	27	27
Самостоятельная работа	81	81
Курсовой проект (работа)		
Реферат		
Расчётно-графические работы		
Формы текущего контроля		Семинары, контрольные работы, тестирование -
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом		экзамен

5. **Содержание учебной дисциплины.**

5.1. **Разделы учебной дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоятельная работа (час)
		всего	лекции	практические (семинары)	лабораторные	В т.ч. интерактивные формы обучения	
1	Введение. Критерии выделения «химии высоких энергий»	4	2	2			4
2	Раздел 1. Фотохимия. 1.1. Природа и свойства электронновозбужденных состояний	8	4	4		2	10
3	1.2 Основные типы фотохимических реакций	8	4	4		2	10
4	1.3. Техника	4	2	2		2	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоятельная работа (час)
		всего	лекции	практические (семина-ры)	лабораторные	В т.ч. интерактивные формы обучения	
	фотохимического эксперимента						
5	1.4. Фотохимические процессы	4	2	2		2	4
6	Раздел 2. Радиационная химия. 2.1. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом	8	4	4		2	10
7	2.2. Химические последствия действия ионизирующих излучений на вещество	8	4	4		2	8
8	2.3. Дозиметрия ионизирующих излучений	4	2	2		2	4
9	2.4. Радиоллиз воды и водных растворов	8	4	4		2	10
10	2.5. Радиационно-химические процессы в полимерах	8	4	4		2	9
11	Раздел 3. Основы плазмохимии. 3.1.Плазмохимические процессы	8	4	4			8
	Итого	72/2	36	36		18/25%	81

5.2. Содержание разделов дисциплины:

5.2.1.. Критерии выделения «химии высоких энергий». Энергетическая шкала в химии. Термическая химия и химия высоких энергий (термодинамические аспекты). Разделы химии высоких энергий.

5.2.2. Природа и свойства электронно-возбужденных состояний. Взаимодействие света с веществом. Единицы энергии. Квантовый выход. Законы фотохимии. Диаграмма Яблонского. Принцип Франка-Кондона. Излучательные и истинные времена жизни. Интенсивности электронных переходов. Сила осциллятора. Момент перехода. Правила отбора. Безызлучательные переходы: колебательная релаксация, внутренняя и интеркомбинационная конверсия. Спин-орбитальное взаимодействие. Закон энергетического интервала. Процессы переноса энергии: излучательный, индуктивный и обменный механизмы. Константы скорости переноса. Фотосенсибилизированные процессы. Физические свойства возбужденных состояний.

5.2.3 Основные типы фотохимических реакций. Фотодиссоциация. Фотоперенос электрона. Фотоперенос протона. Фотоизомеризация. Фотоприсоединение. Фотовосстановление. Фотоокисление. Фотозамещение. Цепные и двухквантовые реакции. Кинетика фотохимических реакций.

5.2.4. Техника фотохимического эксперимента. Источники света. Способы монохроматизации света. Измерение интенсивности света. Импульсные методы исследования.

ЭПР спектроскопия триплетных молекул. Актинометрия и измерение квантовых выходов фотохимических реакций.

5.2.5. *Фотохимические процессы.* Фотохимический синтез. Фотополимеризация и светостабилизация полимеров. Фотография и фотолитография.

5.2.6. *Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом.* Виды ионизирующих излучений. Основные понятия радиационной химии. Термины и определения. Поглощенная энергия и радиационно-химический выход. Единицы измерения. Аппаратурные и изотопные источники ионизирующих излучений. Взаимодействие рентгеновского и гамма-излучений с веществом. Фотоэффект. Эффект Комптона. Образование пар и фотоядерные реакции. Поглощение энергии и массовые коэффициенты поглощения. Взаимодействие заряженных частиц (электроны, протоны, тяжелые ионы) и нейтронов с веществом. Ионизация и возбуждение. Потери энергии на тормозное излучение. Пробег частиц. Профиль поглощенной дозы. Сравнение треков различных заряженных частиц. Линейная передача энергии. Сопоставление закономерностей распределения поглощенной дозы для излучений разных видов и разных значений ЛПЭ. Треки, блобы, шпоры.

5.2.7. *Химические последствия действия ионизирующих излучений на вещество.* Представления о трех стадиях радиационно-химических процессов. Временная шкала процессов физической, физико-химической и химической стадий. Первичные продукты взаимодействия. Электроны и материнские положительные ионы. Стабилизация и реакции электронов. Образование и реакции электронно-возбужденных состояний в радиационной химии. Вторичные радикальные и ион-молекулярные реакции. Пострадиационные процессы. Стабильные продукты радиолита. Радиационно-химический выход. Начальный, первичный и наблюдаемый радиационно-химический выход. Пространственное распределение продуктов радиолита. Влияние вида излучения, ЛПЭ, мощности дозы, температуры.

5.2.8. *Дозиметрия ионизирующих излучений.* Общие требования к дозиметрии. Особенности дозиметрии излучения разных типов. Физические и химические методы дозиметрии. Ионизационный, калориметрический, активационный и сцинтилляционный методы. Особенности химических методов дозиметрии. Жидкостные дозиметры. Дозиметр Фрике. Дозиметры на основе газообразных систем. Дозиметры на основе полимерных материалов. Прозрачные и окрашенные дозиметрические пленки. Твердотельные дозиметры. Определение радиационно-химического выхода.

5.2.9. *Радиолиз воды и водных растворов.* Первичные стадии радиолита воды. Реакции в шпорах и треках. Первичные активные частицы и их свойства. Гидратированный электрон. Ион гидроксония H_3O^+ . Радикалы H и OH . Пространственное распределение первичных частиц. ЛПЭ и радиационно-химический выход первичных продуктов. Реакции активных частиц. Уравнение материального баланса. Влияние условий облучения на выходы продуктов радиолита. Прямые и обратные реакции при радиолите воды. Радиолиз воды в замкнутых и открытых системах. Влияние pH, температуры. Влияние добавок на радиолиз воды. Чистая вода. Вода в присутствии продуктов ее радиолитического разложения. Радиолиз водных растворов. Разбавленные растворы неорганических соединений.

5.2.10. *Радиационно-химические процессы в полимерах.* Особенности поглощения энергии ионизирующего излучения в полимерах. Миграция и локализация заряда и возбуждения. Первичные продукты радиолита. Роль структурной и химической неоднородности и молекулярной подвижности. Радиационная чувствительность полимеров: макромолекулярный эффект. Макрорадикалы и их свойства. Реакции макрорадикалов. Сшивание и деструкция. Газовыделение. Изменение ненасыщенности. Радиационно-химические выходы продуктов радиолита. Влияние ЛПЭ, вида ионизирующего излучения, мощности дозы, температуры. Радиационное и пострадиационное окисление полимеров. Обратимые и необратимые эффекты. Радиационная стойкость полимеров. Радиационное модифицирование полимеров. Изменение эксплуатационных свойств.

5.2.11. Плазмохимические процессы. Понятие о плазме. Вращательное, колебательное и электронное возбуждение молекул. Диссоциация электронно-возбужденных молекул. Диссоциативное прилипание электронов к молекулам. Диссоциативная рекомбинация молекулярных ионов с электронами. Термодинамика плазмохимических систем. Плазмохимические реакции в турбулентных потоках. Роль многочастичных взаимодействий в плазме и внешних полей. Диагностика низкотемпературной плазмы. Плазмохимическая технология.

5.3. Практические работы:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ
1	5.2.1	Критерии выделения «химии высоких энергий»
2	5.2.2	Природа и свойства электронно-возбужденных состояний
3	5.2.3	Основные типы фотохимических реакций
4	5.2.4	Техника фотохимического эксперимента
5	5.2.5	Фотохимические процессы
6	5.2.6	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом
7	5.2.7	Химические последствия действия ионизирующих излучений на вещество
8	5.2.8	Дозиметрия ионизирующих излучений
9	5.2.9	Радиолиз воды и водных растворов
10	5.2.10	Радиационно-химические процессы в полимерах
11	5.2.11	Плазмохимические процессы

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

6.1. Основная литература по дисциплине:

1. Экспериментальные методы химии высоких энергий : учебное пособие / Под ред. М. Я. Мельникова. — М. : Изд-во МГУ, 2009. — 824 с.
2. Мельников М.Я. Экспериментальные методы химической кинетики. Фотохимия / М.Я. Мельников, В.Л. Иванов. — М. : Изд-во Моск. Ун-та, 2004. — 125 с.

6.2. Дополнительная литература:

1. Пикаев А.К. Современная радиационная химия. Основные положения. Экспериментальная техника и методы / А.К. Пикаев; Академия наук СССР. Институт физической химии; Под ред. В. И. Спицына. — М. : Наука, 1985. — 375 с.
2. Пикаев А.К. Современная радиационная химия. Радиолиз газов и жидкостей / А.К. Пикаев ; Отв. ред. В. И. Спицын; АН СССР, Ин-т физ. химии. — М. : Наука, 1986. — 440 с.
3. Пикаев А. К. Современная радиационная химия. Твердое тело и полимеры. Прикладные аспекты / А. К. Пикаев ; Отв. ред. В. И. Спицын; АН СССР, Ин-т физ. химии. — М. : Наука, 1987. — 448 с.

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины:

Контролирующая программа по ХВЭ (электронный вариант).

- <http://top.msu.ru> - каталог научно-образовательных программ МГУ. Программы. Лекции,
- <http://www.rushim.ru> – электронные учебники,
- <http://www.chem.msu.su/> - портал химического образования России. Российский химический журнал,
- <http://www.chem.km.ru/> - мир химии,
- <http://rushim.ru/books/books.htm> - электронная библиотека по химии,

6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированная аудитория; компьютерный класс, имеющий выход на интернет.

№ п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1	Критерии выделения «химии высоких энергий»	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
2	Природа и свойства электронно-возбужденных состояний	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
3	Основные типы фотохимических реакций	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
4	Техника фотохимического эксперимента	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
5	Фотохимические процессы	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
6	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
7	Химические последствия действия ионизирующих излучений на вещество	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
8	Дозиметрия ионизирующих излучений	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
9	Радиолиз воды и водных растворов	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
10	Радиационно-химические процессы в полимерах	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
11	Плазмохимические процессы	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

7.1. Методические рекомендации преподавателю:

Магистранты изучают ХВЭ в первом семестре. Теоретические знания, полученные из курса лекций, закрепляются на практических занятиях. Промежуточные срезы знаний проводятся после раздела дисциплины. Промежуточный срез знаний проводится посредством устной сдачи коллоквиумов, вопросы к которым сообщаются заранее; письменно (контрольные работы) и (или) тестированием. Тестирование проводится в компьютерном классе с использованием специальной программы. В течение всего курса обучения студенты выполняют индивидуальные задания, разработанные на кафедре по темам курса. Изучение курса заканчивается итоговым экзаменом.

7.2. Методические указания для магистрантов:

Курс ХВЭ изучается в течение 1 семестра. Перед началом семестра магистрант должен ознакомиться с разделами изучаемой дисциплины и их содержанием, получить перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу и на экзамен.

Магистрант должен быть знаком с требованиями к уровню освоения дисциплины, формами текущего, промежуточного и итогового контроля. После изучения каждого раздела дисциплины магистрант должен сдать индивидуальное задание, пройти тестирование.

8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

8.1. Тематика рефератов (докладов, эссе):

1. Термическая химия и химия высоких энергий. Разделы химии высоких энергий.
2. Взаимодействие света с веществом Диаграмма Яблонского.
3. Физические свойства возбужденных состояний.
4. Основные типы фотохимических реакций.
5. Актинометрия и измерение квантовых выходов фотохимических реакций.
6. Фотополимеризация и светостабилизация полимеров
7. Аппаратурные и изотопные источники ионизирующих излучений.
8. Взаимодействие рентгеновского и гамма-излучений с веществом.
9. Взаимодействие заряженных частиц (электроны, протоны, тяжелые ионы) и нейтронов с веществом. Треки, blobs, шпоры.
10. Три стадии радиационно-химических процессов.
11. Временная шкала процессов физической, физико-химической и химической стадий.
12. Образование и реакции электронно-возбужденных состояний в радиационной химии.
13. Вторичные радикальные и ион-молекулярные реакции.
14. Пострадиационные процессы. Стабильные продукты радиолиза.
15. Физические и химические методы дозиметрии. Дозиметр Фрике.
16. Определение радиационно-химического выхода.
17. Стадии радиолиза воды. Реакции в шпорах и треках
18. Прямые и обратные реакции при радиолизе воды. Радиолиз воды в замкнутых и открытых системах.
19. Влияние добавок на радиолиз воды. Радиолиз водных растворов..
20. Особенности поглощения энергии ионизирующего излучения в полимерах. Роль структурной и химической неоднородности и молекулярной подвижности.
21. Радиационная чувствительность полимеров: макромолекулярный эффект. Сшивание и деструкция.
22. Радиационная стойкость полимеров. Радиационное модифицирование полимеров.
23. Плазмохимические процессы.

8.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы обучающихся:

Студентам предлагается самостоятельно изучить с использованием имеющейся литературы и конспекта лекций следующие разделы курса:

1. Критерии выделения «химии высоких энергий
2. Природа и свойства электронно-возбужденных состояний
3. Основные типы фотохимических реакций.
4. Техника фотохимического эксперимента
5. Фотохимические процессы
6. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом
7. Химические последствия действия ионизирующих излучений на вещество
8. Дозиметрия ионизирующих излучений

9. Радиоллиз воды и водных растворов
10. Плазмохимические процессы
11. Радиационно-химические процессы в полимерах

8.3. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз:

1. Причины выделения ХВЭ в отдельный раздел химической науки
2. Термическая химия и химия высоких энергий. Разделы химии высоких энергий.
3. Взаимодействие света с веществом Диаграмма Яблонского
4. Физические свойства возбужденных состояний.
5. Основные типы фотохимических реакций.
6. Актинометрия и измерение квантовых выходов фотохимических реакций.
7. Аппаратурные и изотопные источники ионизирующих излучений.
8. Взаимодействие рентгеновского и гамма-излучений с веществом.
9. Взаимодействие заряженных частиц (электроны, протоны, тяжелые ионы) и нейтронов с веществом. Треки, глобы, шпоры.
10. Три стадии радиационно-химических процессов.
11. Временная шкала процессов физической, физико-химической и химической стадий радиоллиза.
12. Образование и реакции электронно-возбужденных состояний в радиационной химии.
13. Вторичные радикальные и ион-молекулярные реакции.
14. Пострадиационные процессы. Стабильные продукты радиоллиза.
15. Физические и химические методы дозиметрии. Дозиметр Фрике.
16. Определение радиационно-химического выхода.
17. Стадии радиоллиза воды. Реакции в шпорах и треках
18. Прямые и обратные реакции при радиоллизе воды. Радиоллиз воды в замкнутых и открытых системах.
19. Влияние добавок на радиоллиз воды. Радиоллиз водных растворов..
20. Особенности поглощения энергии ионизирующего излучения в полимерах. Роль структурной и химической неоднородности и молекулярной подвижности.
21. Радиационная чувствительность полимеров: макромолекулярный эффект. Сшивание и деструкция.
22. Радиационная стойкость полимеров. Радиационное модифицирование полимеров.
23. Плазмохимические процессы.

8.4. Примеры тестов:

1. Число прореагировавших молекул, приходящихся на один квант поглощенного света, представляет собой:
 - 1) Коэффициент полезного действия химического преобразователя
 - 2) Молекулярный выход фотохимической реакции
 - 3) Коэффициент поглощения квантов света веществом
 - 4) Квантовый выход фотохимической реакции
 - 5) Квантовая эффективность света
2. Единица поглощенной дозы в системе СИ:
 - 1) Зиверт 2) Бэр 3) Грей 4) Эрг/г
3. Бета-излучение, - это:
 - 1) Электромагнитное ионизирующее излучение.

- 2) Ионизирующее излучение, состоящее из тяжелых ядер.
 - 3) Электронное и позитронное излучение.
 - 4) Ионизирующее излучение, состоящее из ядер гелия.
4. Альфа-излучение, - это:
- 1) Электромагнитное ионизирующее излучение.
 - 2) Ионизирующее излучение, состоящее из протонов.
 - 3) Позитронное ионизирующее излучение.
 - 4) Ионизирующее излучение, состоящее из ядер гелия
5. Рассчитайте энергию кванта света (Дж) актиничного излучения с длиной волны 180 нм, вызывающего фоторазложение цианина в коллоидной пленке:
- 1) $5,6 \cdot 10^{-19}$ 2) $3,5 \cdot 10^{-19}$ 3) 44; 180 4) $1,10 \cdot 10^{-18}$ 5) $7,84 \cdot 10^{-19}$ 6) $6,63 \cdot 10^{-34}$

8.5. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к экзамену, зачету):

1. Движущие силы химических процессов в ХВЭ и классической химии.
2. Термическая химия и химия высоких энергий (термодинамические аспекты).
Разделы химии высоких энергий.
3. Взаимодействие света с веществом. Единицы энергии. Квантовый выход
4. Законы фотохимии. Диаграмма Яблонского. Принцип Франка-Кондона.
5. Излучательные и истинные времена жизни. Интенсивности электронных переходов. Сила осциллятора. Момент перехода. Правила отбора.
6. Безызлучательные переходы: колебательная релаксация, внутренняя и интеркомбинационная конверсия.
7. Спин-орбитальное взаимодействие. Закон энергетического интервала. Процессы переноса энергии: излучательный, индуктивный и обменный механизмы
8. Фотосенсибилизированные процессы. Физические свойства возбужденных состояний.
9. Основные типы фотохимических реакций.
10. Цепные и двухквантовые реакции.
11. Источники света. Способы монохроматизации света. Измерение интенсивности света.
12. Импульсные методы исследования. ЭПР спектроскопия триплетных молекул.
13. Актинометрия и измерение квантовых выходов фотохимических реакций.
14. Фотополимеризация и светостабилизация полимеров.
15. Виды ионизирующих излучений.
16. Аппаратурные и изотопные источники ионизирующих излучений.
17. Основные понятия радиационной химии. Поглощенная энергия и радиационно-химический выход. Единицы измерения.
18. Взаимодействие рентгеновского и гамма-излучений с веществом. Фотоэффект. Эффект Комптона.
19. Взаимодействие заряженных частиц (электроны, протоны, тяжелые ионы) и нейтронов с веществом Треки, blobs, шпоры. Сравнение треков различных заряженных частиц.
20. Представления о трех стадиях радиационно-химических процессов. Временная шкала процессов.
21. Первичные продукты взаимодействия. Электроны и материнские положительные ионы.
22. Вторичные радикальные и ион-молекулярные реакции.

23. Пострадиационные процессы. Стабильные продукты радиолиза. Радиационно-химический выход.
24. Физические и химические методы дозиметрии. Особенности химических методов дозиметрии.
25. Жидкостные дозиметры. Дозиметр Фрике.
26. Определение радиационно-химического выхода.
27. Первичные стадии радиолиза воды. Реакции в шпорах и треках.
28. Первичные активные частицы и их свойства. Гидратированный электрон. Ион гидроксония H_3O^+ . Радикалы H и OH .
29. Прямые и обратные реакции при радиолизе воды.
30. Радиолиз воды в замкнутых и открытых системах. Влияние pH, температуры. Влияние добавок на радиолиз воды.
31. Вода в присутствии продуктов ее радиолитического разложения.
32. Радиолиз водных растворов. Разбавленные растворы неорганических соединений.
33. Особенности поглощения энергии ионизирующего излучения в полимерах. Миграция и локализация заряда и возбуждения.
34. Первичные продукты радиолиза полимеров. Роль структурной и химической неоднородности и молекулярной подвижности.
35. Радиационная чувствительность полимеров: макромолекулярный эффект. Макрорадикалы и их свойства. Реакции макрорадикалов.
36. Сшивание и деструкция при радиолизе полимеров. Изменение ненасыщенности. Радиационно-химические выходы продуктов радиолиза.
37. Радиационное и пострадиационное окисление полимеров.. Обратимые и необратимые эффекты.
38. Радиационная стойкость полимеров. Радиационное модифицирование полимеров.
39. Плазмохимические процессы.

8.6. Темы для написания курсовой работы (представляются на выбор обучающегося, если предусмотрено рабочим планом)

Курсовая работа не предусмотрена рабочим планом.

8.7. Формы контроля самостоятельной работы:

Формами контроля самостоятельной работы студентов являются, участие в работе семинаров, выполнение индивидуальных заданий, промежуточное тестирование, подготовка и выступление с докладами.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки:

020100.68 Химия. Магистерская программа: Физическая химия

(указывается код и наименование направления подготовки)

Рабочая программа учебной дисциплины составлена:
д.х.н., профессор кафедры неорганической химии Ерёмин Ерёмин Л.П.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры неорганической химии

Протокол № 1 от 30.08 2011 года.

Зав. кафедрой Ковалева Ковалева С.В..
(подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией биолого-химического факультета

протокол № 7 от 2.09 2011 года.

Председатель методической комиссии Князева Князева Е.П.
(подпись)

Лист внесения изменений

В программе учебной дисциплины М.2.В.03. ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ изменений и дополнений нет.

Программа переутверждена на заседании кафедры неорганической химии №_1_ от «_30_» _____ 08 _____ 2012 года.

Заведующий кафедрой неорганической химии  С.В. Ковалева