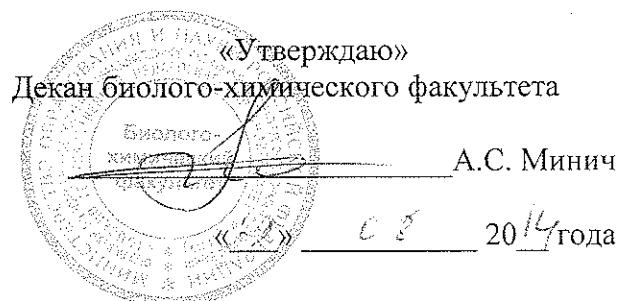


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ТГПУ)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**М.2.В.03.ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ**

Трудоёмкость (в зачетных единицах) – 5

Направление подготовки: 04.04.01 Химия

Магистерская программа: Физическая химия

Степень (квалификация): 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 передачи 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 вnanoструктурных 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 ме-

тодологических 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					Самосто- тельная работа (час)
		всего	лекции	практи- ческие (семина-ры)	лабора- торные	В т.ч. интерактив- ные формы обучения	
1	Введение. Критерии выделения «химии высоких энергий»	4	2	2			4
2	Раздел 1. Фотохимия. 1.1. Природа и свойст- ва электронновозбуж- денных состояний	8	4	4		2	10
3	1.2 Основные типы фотохимических реакций	8	4	4		2	10
4	1.3. Техника фотохимического эксперимента	4	2	2		2	4
5	1.4. Фотохимические процессы	4	2	2		2	4
6	Раздел 2. Радиационная химия. 2.1. Взаимодействие ионизирующих излу- чений с веществом	8	4	4		2	10
7	2.2. Химические последствия действия ионизирующих излу- чений на вещество	8	4	4		2	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоя- тельная работа (час)
		всего	лекции	практи- ческие (семина-ры)	лабора- торные	В т.ч. интерактив- ные формы обучения	
8	2.3. Дозиметрия ионизирующих излучений	4	2	2		2	4
9	2.4. Радиолиз 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. Photoхимические процессы. Photoхимический синтез. Fotopolimerизация 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 photoядерные 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 <http://www.chem.msu.su> молекулярные реакции. Пострадиационные процессы. Стабильные продукты радиолиза. Радиационно-химический выход. Начальный, первичный и <http://www.chem.msu.su> наблюдаемый радиационно-химический выход. Пространственное распределение продуктов радиолиза. 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 сцинтиляционный 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 радиолиза воды. Реакции в шпорах и треках. Первичные активные частицы и их свойства. Гидратированный электрон. Ион гидроксония  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Радикалы Н 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 радиолиза. Прямые и обратные реакции при радиолизе 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 радиолиза. 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 радиолиза. Влияние ЛПЭ, вида ионизирующего излучения, мощности дозы, температуры. Радиационное и пострадиационное окисление полимеров.. Обратимые и необратимые эффекты. Радиационная стойкость полимеров. Радиационное модификация 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 полях. 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.

### 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.
4. Мельников М.Я. Экспериментальные методы химической кинетики. Фотохимия / М.Я. Мельников, В.Л. Иванов. — М. : Изд-во Моск. Ун-та, 2004. — 125 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,
- **Архив журнала Science**, The American Association for the Advancement of Science (AAAS) - Американская ассоциация по развитию науки - некоммерческая организация, сообщество ученых, созданное в целях поддержки науки, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 01.01.2012 – бессрочно. <http://www.sciencemag.org/content/by/year#classic>
- **Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU**. При поддержке РФФИ. Лицензионное соглашение №916 от 12.01.2004 г. на период с 12.01.2004 – бессрочно. <http://elibrary.ru>
- **Архив научных журналов 2011 Cambridge Journals Digital**. Издательство Cambridge University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 30.03.12 - бессрочно. <http://journals.cambridge.org/action/stream?pageId=3216&level=2>
- **Архивы 169 журналов издательства Oxford University Press**. Издательство Oxford University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 14.03.12 - бессрочно. <http://www.oxfordjournals.org/>

- Цифровой архив электронных журналов издательства Taylor&Francis. Издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Договор №316-РН-211 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. <http://arch.neicon.ru/xmlui/>
- УИС Россия (Университетская информационная система РОССИЯ). Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова (Научно-исследовательский вычислительный центр, Экономический факультет), Автономная некоммерческая организация Центр информационных исследований (АНО ЦИИ). Письмо-заявка № 21/300 от 01.03.2010 г. на период с 01.03.2010 – бессрочно.<http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp>
- БД «Марс» - сводная база данных аналитической росписи статей из периодических изданий (архив 2001-2006). Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН). Договор № С/161-1/3 от 12.10.2009 г. на период с 12.10.2009 – бессрочно. [http://arbicon.ru/services/mars\\_analitic.html](http://arbicon.ru/services/mars_analitic.html)
- Архив журнала Nature. Научное издательство Nature Publishing Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 27.09.12 - бессрочно. Сумма договора: оплата оказанных услуг производится из средств Минобрнауки. <http://www.nature.com/nature/index.html>
- Архив 16 научных журналов издательства Wiley. Издательство Wiley, издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 317.55.11.4002 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.13 – бессрочно. <http://onlinelibrary.wiley.com/>
- Архив научных журналов SAGE Journals Online. Издательство SAGE Publications, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 05.02.2012 – бессрочно. <http://online.sagepub.com/>
- Архив научных журналов издательства IOP Publishing. Издательство IOP Publishing Института физики Великобритании, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 13.04.2012 – бессрочно. <http://iopscience.iop.org/>
- Архив электронных журналов Electronic Back Volume Sciences Collection издательства Annual Reviews. Издательство Annual Reviews, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. <http://www.annualreviews.org/>
- Электронная библиотека ТГПУ. <http://libserv.tspu.edu.ru/>

#### 6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированная аудитория; компьютерный класс, имеющий выход на интернет.

нет.

№ 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.	
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. Активометрия 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, блобы, 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. Photoхимические процессы
6. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом
7. Химические последствия действия ионизирующих излучений на вещество
8. Дозиметрия ионизирующих излучений
9. Радиолиз 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, блобы, шпоры.
10. Три стадии радиационно-химических процессов.
11. Временная шкала процессов физической, физико-химической и химической стадий радиолиза.
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.

#### **8.4. 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) Грэй
  - 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):**

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 Комptonа.
19. Взаимодействие заряженных частиц (электроны, протоны, тяжелые ионы) и нейтронов с веществом. Треки, блобы, 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 гидрооксония  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Радикалы Н 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.

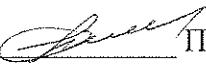
- 8.6. Темы для написания курсовой работы (представляются на выбор обучающегося, если предусмотрено рабочим планом)**  
Курсовая работа не предусмотрена рабочим планом.

**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:

04.04.01 Химия. Магистерская программа Физическая химия  
(указывается код и наименование направления подготовки)

Рабочую программу учебной дисциплины составил:  
д.х.н., профессор кафедры химии и методики обучения химии  Полещук О.Х.

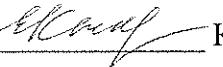
Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры химии и методики обучения химии.

Протокол № 1 от 23.02 2014 года.

Зав. кафедрой  Полещук О.Х.  
(подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией Биолого-химического факультета:

протокол № 1 от 23.02 2014 года.

Председатель методической комиссии БХФ  Князева Е.П.