

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»  
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,  
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«27» февраля 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Биологическое действие ионизирующего излучения**  
**и радиационная безопасность**

**Уровень высшего образования:**  
Специалитет

---

**Направление подготовки (специальность):**  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
Радиохимия

**Форма обучения:**  
очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №1 от 27.01.2017)

Москва 2017

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказов МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066, от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 апреля 2012 года № 303, от 30 декабря 2016 года № 1671).

Год (годы) приема на обучение

2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019

---

1. Наименование дисциплины (модуля) **Биологическое действие ионизирующего излучения и радиационная безопасность**
2. Уровень высшего образования – **специалитет.**
3. Направление подготовки: **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.**
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Компетенция	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>ОПК-1.С.</b> Способность решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию научного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов	<b>Уметь:</b> анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы, <b>Уметь:</b> самостоятельно составлять план исследования <b>Владеть:</b> навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения
<b>СПК-1.С.</b> Способность использовать знания об устойчивости атомных ядер и явлениях радиоактивности, о ядерных превращениях и реакциях, о воздействии ионизирующего излучения на вещество для квалифицированной постановки и решения радиохимических задач	<b>Уметь:</b> сформулировать алгоритм решения радиохимических задач с учетом знаний о процессах радиоактивного распада и воздействии ионизирующего излучения на вещество
<b>СПК-4.С.</b> Способность использовать теоретические основы воздействия излучения на живые организмы для оценки количественных характеристик опасности данного излучения для человека и окружающей среды	<b>Уметь:</b> корректно оценивать опасность данного вида излучения для человека и окружающей среды

6. Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых 80 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (72 часа занятия лекционного типа, 4 часа – групповые консультации, 4 часа – промежуточный контроль успеваемости), 64 часа составляет самостоятельная работа студента.
7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.  
 Обучающийся должен  
**Знать:** основные законы взаимодействия излучения с веществом  
**Уметь:** использовать методы измерения ионизирующего и неонизирующего излучения  
**Владеть:** техникой измерения различных типов излучения

## 8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
Тема 1. Биологическое действие ионизирующего излучения (ИИ)		36		2			38			14
Тема 2. Радиационная безопасность		36		2			38			18
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>						4	4			32
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>72</b>		<b>4</b>		<b>4</b>	<b>80</b>			<b>64</b>

## 9. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;

-преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

#### 10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

- Конспект лекций

Сайт кафедры радиохимии <http://radiochemistry-msu.ru/>

ICRP Publication [http://www.icrpaedia.org/index.php/Annals\\_of\\_the\\_ICRP](http://www.icrpaedia.org/index.php/Annals_of_the_ICRP)

#### 11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

#### Основная литература

1. Машкович В.П., Кудрявцева А.В. Защита от ионизирующих излучений: справочник. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1995. 496 с.
2. Иванов В.И. Курс дозиметрии. 4-изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1988. 400 с.
3. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. 5-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1999. 520 с.
4. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ – 99/2010)
5. Нормы радиационной безопасности (НРБ – 99/2009)
6. Биохимия. Под ред. Е.С.Северина. М. ГЭОТАР-Медиа. 2004. 784 с.
7. С.П. Ярмоненко, А.А. Вайнсон Радиобиология человека и животных. М.: Высшая школа. 2004. 549 с.
8. Иванов В.К., Цыб А.Ф. Медицинские радиологические последствия Чернобыля для населения России: оценка радиационных рисков. М.: Медицина, 2002. 392 с.

#### Дополнительная литература

1. Беспалов В.И. Лекции по радиационной защите. 3-е изд., испр. Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2011. 348 с.
2. Защита от ионизирующих излучений: В 2 т. / Под ред. Н. Г. Гусева. Т. 1: Физические основы защиты от излучений / Н. Г. Гусев, В. А. Климанов, В. П. Машкович, А. П. Суворов. - М. : Энергоатомиздат, 1989. 509 с.
3. Editor Podgorsak E. Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students. AEA, Vienna, 2005. 696 p.
4. Ленинджер А. Основы биохимии. Том 1 В 3-х т. Т.1. Пер. с англ. М.: Мир, 1985. 367 с.
5. Н.В.Тимофеев-Ресовский, А.В.Савич, М.И.Шальнов. Введение в молекулярную радиобиологию. М. Медицина. 1981. 320 с.

6. M.A.Orlova, A.P.Orlov. Role of zinc in an organism and its influence on processes leading to apoptosis. British Journal of Medicine and Medicinal Research. 2011, v.1, p. 239-305 (Review)
7. А. К. Пикаев. Современная радиационная химия: Основные положения. Эксперим. техника и методы Отв. ред. В. И. Спицын. - М.: Наука, 1985. - 374 с.
8. А. К. Пикаев. Современная радиационная химия. Радиолит жидкостей и газов. М.: "Наука", 1986. 439 с.

12. Язык преподавания – русский

13. Преподаватели:

к.х.н., доцент Бадун Геннадий Александрович 4959394793

д.х.н., в.н.с. Орлова Марина Алексеевна 4959393214

#### **Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения**

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - экзамена. На экзамене проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.5.

#### **Вопросы для экзамена:**

1. Прямое и косвенное действие излучения. Радиолит воды. Стабильные и нестабильные продукты. Количественные характеристики.
2. Основная концепция радиобиологии. Этапы биологического действия излучения. Медицинское проявление радиационного поражения организма (градация от дозы).
3. Детерминированные и стохастические эффекты поражения. Обоснование отсутствия порога действия излучения.
4. Теория мишени. Обоснование дозы D37. Одноударный и многоударный механизмы.
5. Летальность, выживаемость, различные виды кривых доза-эффект. Связь с теорией мишени.
6. Радиационно-химический выход. Действие плотно- и редко-ионизирующих излучений. Сходство и различия.
7. Радиочувствительность и её измерение. Клетка и формы её поражения при облучении. Зависимость от поглощенной дозы.
8. Апоптоз и некроз, как механизмы повреждения клеток при облучении. Основные сигнальные пути апоптоза.
9. Оксидативный стресс. Формы его появления и проявления в зависимости от дозы облучения.
10. Антиоксидантные системы организма.
11. Перекисное окисление липидов.
12. Особенности действия малых доз облучения. Роль мощности дозы.
13. Радиационные повреждения аминокислот и белков in vitro.
14. Радиационные повреждения липидов in vitro

15. Радиационные повреждения нуклеотидов, РНК и ДНК in vitro и in vivo. Одно- и двуниевые разрывы ДНК. Репарационные процессы, роль ДНК-полимераз.
16. Принцип усиления и последствий. Привести пример на любой биологической модели.
17. Радиационные мутации. Репарация.
18. Радиационные последствия в кроветворении.
19. Радиопротекторы и радиосенсибилизаторы. Механизмы действия, условия применения. Количественная характеристика известных радиопротекторов.
20. Кислородный эффект.
21. Действие инкорпорированных источников излучения.
22. Клеточный цикл. Изменения под действием ИИ
23. Что такое дозиметрия? Предмет исследования и круг задач. Основные характеристики поля ионизирующего излучения.
24. Механизмы передачи энергии ионизирующего излучения веществу и формирование дозы облучения.
25. Средняя энергия ионизации веществ. Теория Брэгга-Грея как теоретическая основа дозиметрии.
26. Механизмы передачи энергии фотонного излучения веществу, формирующие дозу.
27. KERMA. Связь между KERMA и поглощенной дозой для фотонного излучения.
28. Зависимость KERMA и поглощенной дозы от расстояния от поверхности при внешнем облучении. Амбиентный эквивалент дозы.
29. Тормозная способность. Связь между тормозной способностью и биологической эффективностью излучений. Связь между поглощенной и эквивалентной дозами для разных типов излучения.
30. Эффективная доза. Взвешивающие коэффициенты для различных тканей. Влияние возраста, пола и других факторов на пожизненный риск заболевания при облучении.
31. Основные типы дозиметров. Стандарты, используемые для определения поглощенной дозы.
32. Дозиметры на основе ионизационных камер. Достоинства и недостатки. Область применения.
33. Термолюминисцентные дозиметры. Достоинства и недостатки. Область применения.
34. Полупроводниковые дозиметры. Достоинства и недостатки. Область применения.
35. Эффективная доза и эффективная коллективная доза. Способы оценки и нормативная база.
36. Основные принципы радиационной безопасности. Пределы доз для персонала и населения.
37. Надзор за ядерной и радиационной безопасностью. Нормативные документы, регламентирующие работу с ИИИ и РВ
38. Радиационный контроль. Объекты радиационного контроля и контролируемые параметры.
39. Радиационная безопасность населения. Контролируемые объекты и предельные уровни.
40. Естественные и техногенные источники облучения населения. Вклад в среднюю годовую дозу. Сопоставление с установленными пределами доз.
41. Основные принципы организации работы с ИИИ. Обязанности администрации и требования к персоналу радиационных объектов.
42. Правила работы с открытыми источниками излучения (радиоактивными веществами). Группы радионуклидов и классы работ.
43. Радиоактивные отходы. Классификация и правила обращения.

44. Что такое радиационная авария? Классификация радиационных аварий.  
 45. Причины радиационных аварий. Фазы протекания радиационных аварий.  
 46. Критерии вмешательства при радиационных авариях. Планируемое повышенное облучение персонала. Требования по ограничению облучения населения.

**Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения**

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

<b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>	<b>ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ</b>
Уметь: анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы, Уметь: самостоятельно составлять план исследования Уметь: сформулировать алгоритм решения радиохимических задач с учетом знаний о процессах радиоактивного распада и воздействии ионизирующего излучения на вещество Уметь: корректно оценивать опасность данного вида излучения для человека и окружающей среды	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене
Владеть: навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене