

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра биофизики**  
**(БиоФиз\_ИФББ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра биофизики**  
**(БиоФиз\_ИФББ)**

наименование кафедры

**В.А. Кратасюк**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**РАДИАЦИОННАЯ БИОФИЗИКА**

Дисциплина Б1.В.ДВ.09.02 Радиационная биофизика

Направление подготовки / 03.03.02 Физика Профиль 03.03.02.07  
специальность Биохимическая физика

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2018

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

030000 «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 03.03.02 Физика Профиль 03.03.02.07 Биохимическая физика

---

Программу  
составили

старший преподаватель, Григорьев А.И.

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Сформировать систему знаний и представлений о радиоактивности и ионизирующих излучениях, о механизмах взаимодействия излучений с биологическими объектами; познакомить студентов с методами радиационной биофизики, с важной и многоплановой ролью ионизирующих излучений в жизни живых организмов, в первую очередь, – человека.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

– получить знания о радиоактивности, как одном из фундаментальных феноменов окружающей среды, об ионизирующих излучениях, их свойствах и параметрах, описывающих распространение и воздействие на среду обитания человека;

– изучить основные характеристики и особенности природных и техногенных радиационных факторов, действующих на биоту и человека, ознакомятся с современными научными проблемами, связанными с этим воздействием;

– сформировать представления о механизмах воздействия ионизирующего излучения на биологические объекты и современных научных проблемах, связанных с описанием этого воздействия;

– дать представления о современных знаниях в области биологического действия ионизирующего излучения на объекты разного уровня организации, и механизмах радиационной защиты;

– сформировать представления о современных подходах и методах исследования радиобиологических эффектов и методах биологической дозиметрии.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ОПК-1: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук</b>	
Уровень 1	методы исследования, современные концепции, достижения и ограничения естественных наук (прежде всего химии, биологии,

	экологии, наук о земле и человеке)
Уровень 2	о спорных и неоднозначных результатах воздействия малых доз радиации на живые организмы
Уровень 1	использовать методы, модели исследования биологических систем
Уровень 1	представлениями о ключевых механизмах функционирования биологических систем разного иерархического уровня и инвариантных свойств структур, обеспечивающих это функционирование
Уровень 2	методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области своей научно-исследовательской деятельности
<b>ОПК-3: способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач</b>	
Уровень 1	о современных проблемах в радиобиологии
Уровень 2	теоретические основы радиобиологии
Уровень 1	оценить и рассчитать дозы внешнего и внутреннего облучения человека от основных природных и техногенных источников излучения
Уровень 1	техникой безопасности при работе с научным оборудованием
<b>ПК-2: способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</b>	
Уровень 1	Теоретические основы для использования программного обеспечения, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов
Уровень 1	применять свои знания современных проблем и новейших достижений в радиационной биофизике в научно-исследовательской деятельности
Уровень 1	методами математического и алгоритмического моделирования при решении математических и прикладных задач
Уровень 2	навыками работы с приборными базами данных
<b>ПК-6: способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований</b>	
Уровень 1	принципы организации и проведения научно-исследовательских работ
Уровень 1	применять свои знания современных проблем и новейших достижений в радиационной биофизике в научно-исследовательской деятельности
Уровень 2	эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ
Уровень 1	методами поиска необходимой информации в области радиационной биофизики.
Уровень 2	методами обработки экспериментальных данных, планирования и проведения экспериментов, оформления научного отчета и др

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Радиационная биофизика» относится к дисциплинам по выбору.

Содержание программы курса базируется на математических, физических, биологических и химических знаниях, заложенных на предшествующих дисциплинах математического и естественнонаучного циклов.

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины .

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		8
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,78 (64)</b>	<b>1,78 (64)</b>
занятия лекционного типа	0,89 (32)	0,89 (32)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,44 (16)	0,44 (16)
практикумы		
лабораторные работы	0,44 (16)	0,44 (16)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,22 (44)</b>	<b>1,22 (44)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1 Радиоактивность и ионизирующие излучения. Их роль в жизни планеты, биоты и человека	4	2	2	6	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2 ПК-6
2	Раздел 2 Параметры, описывающие взаимодействие излучений со средой и живыми организмами	4	2	2	6	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2 ПК-6
3	Раздел 3 Внешнее и внутреннее облучение человека. Структура дозы человека	4	2	2	6	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2 ПК-6
4	Раздел 4 Детерминистские и стохастические эффекты облучения. Радиочувствительность биологических объектов.	4	2	2	6	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2 ПК-6

5	Раздел 5 Проблема воздействия малых доз радиации. Радиационный гормезис	6	3	3	7	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2 ПК-6
6	Раздел 6 Принципы защиты от внешнего и внутреннего облучения	6	3	3	7	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2 ПК-6
7	Раздел 7 Методы биологической дозиметрии, их возможности и ограничения	4	2	2	6	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2 ПК-6
Всего		32	16	16	44	

### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплин ы	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Тема 1.1. Законы радиоактивного распада. Тема 1.2. Основные виды радиоактивных превращений. Альфа- распад, бета-распад, гамма-переходы. Другие виды трансформаций. Тема 1.3. Ионизирующие излучения, их генезис и роль	4	0	0



2	2	Тема 2.1. Поле ионизирующего излучения. Тема 2.2. Взаимодействие излучений с веществом, окружающей средой и человеком. Тема 2.3. Дозовые параметры – основные числовые характеристики воздействия излучения на среду и человека.	4	0	0
3	3	Тема 3.1. Особенности внутреннего облучения. Способы расчета внешних и внутренних доз облучения. Тема 3.2. Проблема радона в радиационной биофизике. Тема 3.3. Структура годовой дозы человека в мире, в России, в Красноярском крае	4	0	0
4	4	Тема 4.1. Детерминистские и стохастические эффекты облучения. Тема 4.2. Коэффициенты качества излучения и коэффициенты радиочувствительности органов и тканей. Тема 4.3. Зависимости доза-эффект. Линейная беспороговая гипотеза.	4	0	0
5	5	Тема 5.1. Радиобиологический парадокс. Тема 5.2. Малые дозы радиации. Факты и мифы. Тема 5.3. «Неувядаемые аспекты радиационной биофизики: эффект свидетеля, кислородный эффект, закон Бергонье-Трибондо. Тема 5.4. Радиационный гормезис.	6	0	0

6	6	Тема 6.1. Защита временем, расстоянием и экранами – основной подход к защите от внешнего излучения. Тема 6.2. Радиопротекторы и другие способы защиты от внутреннего облучения.	6	0	0
7	7	Тема 7.1. Методы аппаратурной и биологической дозиметрии. Тема 7.2. Методы ретроспективной дозиметрии.	4	0	0
Всего			22	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Практический расчет времени наступления радиоактивного равновесия в паре радионуклидов по выбору преподавателя.	2	0	0
2	2	Практический подбор материала, обеспечивающего полное поглощение альфа-, бета- и гамма-излучения.	2	0	0
3	3	Расчет эффективного периода полувыведения техногенного изотопа (по указанию преподавателя).	2	0	0
4	4	Расчет радиационных рисков стохастических эффектов при воздействии различных излучений в различных дозах на различные органы человека (по указанию преподавателя).	2	0	0

5	5	Оценка эффективной дозы пациентов при медицинских процедурах с использованием радиационного выхода аппарата.	3	0	0
6	6	Оценка уровня внутреннего облучения человека за счет того или иного радионуклида (по выбору преподавателя), находящегося в пище или в воде и формулировка способов защиты.	3	0	0
7	7	Практические занятия по разделу 7 - Методы биологической дозиметрии, их возможности и ограничения	2	0	0
Всего			16	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Доказательство наличия бета- и гамма-излучения в окружающей человека среде аппаратными методами	2	0	0
2	2	Измерения различных дозовых параметров от источников излучений (по выбору преподавателя)	2	0	0
3	3	Измерение амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения в различных локациях и объяснение полученных результатов.	2	0	0
4	4	Лабораторные занятия по Раздел 4 Детерминистские и стохастические эффекты облучения. Радиочувствительность биологических объектов.	2	0	0

5	5	Лабораторные занятия по разделу 5 Проблема воздействия малых доз радиации. Радиационный гормезис	3	0	0
6	6	Определение ЭРОА ДПР радона и формулировка способов уменьшения дозы	3	0	0
7	7	Измерение амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения в различных локациях и объяснение полученных результатов	2	0	0
Итого			16	0	0

#### **4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Зотина Т. А	Радиационная биофизика: учеб.-метод. пособие [для самостоят. рабты студентов спец. 010708.65 «Биохимическая физика»]	Красноярск: СФУ, 2012

#### **5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Хала И., Навратил Дж. Д., Мясоедов Б. Ф., Калмыков С. Н.	Радиоактивность, ионизирующее излучение и ядерная энергетика: монография	Москва: Издательство ЛКИ, 2013
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Булдаков Л. А.	Радиоактивные вещества и человек: монография	Москва: Энергоатомиздат, 1990

Л2.2	Кузин А. М.	Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли: монография	Москва: Наука, 1991
Л2.3	Пивоваров Ю. П., Михалев В. П.	Радиационная экология: учеб. пособие для вузов	Москва: Академия, 2004
Л2.4	Шарпаты В. А.	Радиационная химия биополимеров: монография	Москва: ГЕОС, 2008
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Зотина Т. А	Радиационная биофизика: учеб.-метод. пособие [для самостоят. рабты студентов спец. 010708.65 «Биохимическая физика»]	Красноярск: СФУ, 2012

### **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Э1	Специализированный научный поисковый сервер Google. Режим доступа: <a href="http://scholar.google.com">http://scholar.google.com</a>	<a href="http://scholar.google.com">http://scholar.google.com</a>
Э2	Специализированный научный поисковый сервер SCIRUS. Режим доступа: <a href="http://www.scirus.com/">http://www.scirus.com/</a>	<a href="http://www.scirus.com/">http://www.scirus.com/</a>

### **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Лекция является важнейшей формой организации учебного процесса. Присутствие студентов на лекциях обязательно. Если во время прохождения лекция не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю непосредственно на лекции либо после лекции на консультации или на лабораторном занятии. Лекция, пропущенная студентом, отрабатывается следующим способом: студент пишет краткий реферат по теме пропущенной лекции и отвечает на вопросы лектора по данной теме. Пропущенные лекции должны отрабатываться до контрольной недели по соответствующему разделу учебной дисциплины.

В ходе изучения дисциплины предполагается выполнение лабораторных работ и соответственно формирование письменного отчета, а также защита выполненной лабораторной работы. При выполнении лабораторных работ осуществляется интеграция теоретико-методологических знаний с практическими умениями и навыками студентов в условиях той или иной степени близости к реальной профессиональной деятельности. Особую роль здесь играет совместная

групповая работа.

На лабораторных занятиях студенты выполняют лабораторные работы, которые затем обучающиеся защищают, предварительно ответив на вопросы для самоподготовки. Лабораторные работы по курсу призваны сформировать у студентов умение выполнять лабораторные исследования с использованием биофизических технологий. Работы представляют собой решение практических задач по основным разделам радиоэкологии и имеют разную степень сложности.

В ходе лабораторных работ студенты приобретают навыки обращения с физическим оборудованием, умение ставить эксперимент и навыки обработки и интерпретации полученных результатов. Качество выполнения лабораторной

работы студента оценивается как по теоретическим навыкам, так и по практическим навыкам.

Выполнение лабораторной работы в составе группы повышает ответственность каждого студента, способствует повышению коммуникативных навыков, навыков работы в команде.

Написание отчета по каждой лабораторной работе осуществляется студентом по результатам проведенных экспериментов с учетом изученного теоретического материала. При решении ряда практических задач (по указанию преподавателя) отчет принимается в устной форме, в виде рассказа об алгоритме действий и демонстрации полученных результатов.

Студент может работать индивидуально, в паре с другим студентом или в составе малой группы сотрудничества. Лабораторная работа, пропущенная студентом, отрабатывается в специально выделенное для этого время. Студент должен выучить теоретический материал по теме занятия, изучить содержание лабораторной работы, сделать соответствующие зарисовки или оформить протокол эксперимента, выполнить лабораторную работу, составить отчет и ответить на контрольные вопросы для самоподготовки. Пропущенные занятия лабораторного практикума студент должен отработать до контрольной недели по учебной дисциплине.

Самостоятельная работа студентов закрепляет и углубляет знания, полученные на аудиторных занятиях, также способствует развитию у

студентов творческих навыков, инициативы, умения организовать своё время. При выполнении плана самостоятельной работы студенту необходимо прочитать теоретический материал не только в учебниках и учебных пособиях, указанных в списке литературы, но и познакомиться с публикациями в периодических изданиях. Студенту необходимо творчески переработать изученный самостоятельно материал и представить его для отчёта в форме конспекта во время защиты лабораторных работ.

Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Работа осуществляется при помощи широкого спектра лицензионных программных продуктов, закупленных по программе развития СФУ: Microsoft Office, Adobe Photoshop, CorelDRAW, Adobe Illustrator и др., а так же современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).
-------	---

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	В рамках изучения дисциплины «Радиационная биофизика» обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:
9.2.2	
9.2.3	– свободный доступ в сеть Интернет, в т. ч. к электронным реферативным базам данных, включающих научные журналы, патенты, материалы научных конференций, информацию по цитируемости статей( в том числе и для российских авторов);
9.2.4	
9.2.5	– доступ к Freedom Collection издательства Elsevier, в которую входят электронные научные полнотекстовые журналы по всем областям науки, техники, медицины. Охват более 15000 названий журналов.
9.2.6	
9.2.7	– 24 предметные коллекции (охват более 1800 названий журналов).

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для реализации дисциплины «Радиоэкология» необходимое материально-техническое обеспечение включает в себя:

- учебные аудитории, оборудованные аппаратно-программными комплексами «Малый презентационный комплекс», «Доска обратной проекции», «Средний презентационный комплекс»;
- компьютерный класс, укомплектованный современными компьютерами, на 15 рабочих мест с выходом в Интернет;
- лабораторные помещения, в которых разрешается проводить исследования с закрытыми радионуклидными источниками, оборудованные дозиметрическими, радиометрическими и спектрометрическими приборами (например, лаборатория радиационного контроля).