

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Биологический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методической работе  
\_\_\_\_\_ Е.Г. Елина  
\_\_\_\_\_ 2016 г.



**Рабочая программа дисциплины  
Радиационная биология**

Направление подготовки  
06.03.01 Биология

Профиль подготовки  
Биохимия и физиология процессов адаптации

Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
очная

Саратов  
2016

## **1. Цели освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины: обучить фундаментальным основам взаимодействия ионизирующих излучений с биологическими объектами, включая механизмы протекания пострадиационного периода. Познакомить студентов с современными методами регистрации и обнаружения радиоактивности. Дать представление об использовании радиоактивных изотопов в биологических и медицинских исследованиях.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата:**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части цикла Б1.В.ДВЗ, и изучается в 5 и 6 семестрах.

Для успешного освоения курса необходимы знания по физике, биофизике, органической и биоорганической химии. Радиобиология опирается на основные закономерности, преподаваемые в составе блока естественнонаучных дисциплин: математику, биофизику, биохимию, генетику и микробиологию. В процессе изучения радиобиологии затрагиваются вопросы, смежные с курсами биохимии, биофизики, микробиологии, физиологии. Радиобиология рассматривает все виды ионизирующего излучения и механизмы их взаимодействия с клетками, мембранами клеток и целым организмом, дозиметрические методы и соответствующую аппаратуру.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.**

В результате освоения данной ООП выпускник должен обладать следующими компетенциями: ОПК-4, СК-1.

- способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; Владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем (ОПК-4);

- способностью понимать принципы и механизмы действия гомеостатических систем различных организмов (СК-1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- характеристики и механизм действия ионизирующего излучения, единицы доз излучения и радиоактивности, основные сведения по дозиметрии;
- теоретические основы, достижения и проблемы современной биохимии и молекулярной биологии;
- молекулярные механизмы ферментативного катализа и основы клеточной биоэнергетики;
- прямое и косвенное действие радиоактивного излучения на клеточном, органном и молекулярном уровне.

### **Уметь:**

- выполнять несложные лабораторные исследования, делать выводы;
- оформлять результаты эксперимента, применять знания в практической деятельности.
- использовать приобретенные знания и навыки для решения задач медицинской биохимии, ветеринарной биохимии, биотехнологии, биологического контроля окружающей среды.

### **Владеть:**

- навыками экспериментальной работы на лабораторных радиометрических счетных установках.
- широким спектром аналитических методов и подходов биоорганической и биологической химии, молекулярной биологии, иммунохимии.

## **4. Структура и содержание дисциплины/**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц 468 часов.

#### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Семинары	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Предмет и задачи радиобиологии	5	1	2			0	Устный опрос
2	Понятие радиоактивности,	5	1 2	1 2		4 4	9	Устный опрос
3	Характеристика основных значимых радионуклидов	5	2 3	2		4	9	Устный опрос
4	Закон радиоактивного распада	5	3 4	2		4	9	Устный опрос
5	Характеристика основных видов ионизирующей радиации	5	4 5	2		4	9	Устный опрос
6	Поведение долгоживущих радионуклидов в организме животных.	5	5 6	2		4	9	Устный опрос
7	Основные этапы развития лучевой болезни	5	6 7	2		4	9	Устный опрос
8	Опосредственное действие ионизирующего излучения	5	7 8	2		4	9	Устный опрос
9	Модификация радиочувствительности организма	5	8 9	2		4	9	Устный опрос
10	Кривые «доза-эффект»	5	9 10	2		4	9	Устный опрос
11	Инактивация макромолекул прямым действием ионизирующего излучения	5	10 11	2		4	9	Устный опрос
12	Непрямое действие ионизирующего излучения	5	11 12	2		4	9	Устный опрос
13	Действие ионизирующего излучения на клетку	5	12 13	2		4	9	Устный опрос
14	Радиопротекторы	5	13 14	2		4	9	Устный опрос
15	Нормы радиационной безопасности	5	14 15	2		4	9	Устный опрос
16	Действие радиации на иммунитет	5	15 16-17	4		4	9	реферат
17	Современные счетные установки	5	16 17 18 19	2		4 4 4 4	9	Реферат Тестирование
	Промежуточная аттестация	5					36	Экзамен
	<b>Итого в 5 семестре</b>	<b>5</b>		<b>36</b>		<b>72</b>	<b>144с+36э</b>	<b>288 ч.</b>
18	Действие радиации на мембраны клеток	6	1	2		2	4	Устный опрос
19	Виды и морфология биомембран	6	2	2		2	4	Устный опрос
20	Основные модели биомембран	6	3	2		2	4	Устный опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	Химический состав мембран	6	4	2		2	4	Устный опрос
22	Функции биомембран	6	5	2		2	4	Устные доклады
23	Рецепторы биомембран	6	6	2		2	4	Устные доклады
24	Биоэлектрогенез	6	7	2		2	4	Устный опрос
25	Протонный потенциал	6	8	2		2	4	Устный опрос
26	Биомембраны и их роль в процессах возбуждения	6	9	2		4	4	Устный опрос
27	Модельные липидные мембраны	6	10	2		4	4	Устный опрос
28	Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах	6	11	2		4	4	Устный опрос
29	Электрогенные ионные насосы	6	12	2		4	4	Коллоквиум
30	Электрохимический потенциал	6	13	2		4	4	Реферат
31	Биомембраны эритроцитов	6	14	2		4	6	коллоквиум
32	Методы исследования мембран	6	15-16	4		8	6	коллоквиум
	Промежуточная аттестация	6					36	Экзамен
	<b>Итого в 6 семестре</b>	<b>6</b>		<b>32</b>		<b>48</b>	<b>64+36э</b>	<b>180 ч.</b>
	<b>Всего по дисциплине:</b>			<b>68</b>		<b>120</b>	<b>280 208с+72э</b>	<b>468 ч.</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины:

##### Раздел 1. Предмет и задачи радиобиологии

Предмет и задачи радиационной биологии. История развития науки.

##### Раздел 2. Понятие радиоактивности.

Понятие радиоактивности, единицы измерения радиоактивности, дозы, биологические эффекты облучения, риск. Космическое облучение живых организмов.

##### Раздел 3. Характеристика основных значимых радионуклидов.

##### Раздел 4. Характеристика основных значимых радионуклидов.

Биологические механизмы воздействия ионизирующей радиации на организм, на макромолекулы структуру клетки, биохимические процессы, органы и ткани, жизненный цикл организма. Сравнительная радиочувствительность организма.

##### Раздел 5. Закон радиоактивного распада.

Искусственные радионуклиды - Стронций<sup>90</sup>, Цезий<sup>135</sup>, Плутоний, их физико-химические формы в радиоактивных выпадениях. Естественные радионуклиды Калий<sup>40</sup>, Радий<sup>226</sup>, Уран<sup>238</sup>, Торий<sup>230</sup>. Зоны повышенного содержания радионуклидов.

##### Раздел 6. Характеристика основных видов ионизирующего излучения.

Альфа, бета и гамма излучение. Рентгеновские лучи. Первое, второе и третье правило смещения.

##### Раздел 7. Поведение долгоживущих радионуклидов в организме животных.

Поведение долгоживущих искусственных радионуклидов в организме животных, растений и грибов. Пути поступления в организм, распределение по органам и тканям, удержание и выведение стронция, цезия и плутония. Поведение в организме трансурановых радионуклидов нептуния, америция и кюрия. Сопряженная миграция радионуклидов и их изотопных и неизотопных носителей в трофических цепях основных экосистем - морские экосистемы, пресноводные, естественные наземные экосистемы. Коэффициент накопления.

##### Раздел 8. Основные этапы развития лучевой болезни.

Особенности распределение радионуклидов в организме человека. Критические органы

##### Раздел 9. Опосредственное действие ионизирующего излучения

Опосредственное действие излучения. Радиотоксины их природа и роль в лучевом поражении. Первичные и вторичные радиотоксины. Формирование лучевого токсического

эффекта. Перекисное окисление липидов как «пусковой» химический процесс опосредственного поражения.

#### Раздел 10. Модификация радиочувствительности организма.

Модификация радиочувствительности организма. Радиорезистентность. Развитие основных представлений.

#### Раздел 11. Кривые «доза-эффект».

Кривые «доза-эффект», гипотеза «точечного нагрева», принцип попадания и концепция мишени.

#### Раздел 12. Инактивация макромолекул прямым действием ионизирующего излучения.

Инактивация макромолекул прямым действием ионизирующего излучения. Прямое действие излучения на ферменты, нуклеиновые кислоты, рибосомы, три стадии прямого действия, модифицирующие агенты при поражении макромолекул.

#### Раздел 13. Непрямое действие ионизирующего излучения

Непрямое действие радиации, радиационно-химические превращения молекул воды, реакции органических молекул с продуктами радиолиза воды. Химизм радиолиза воды. Образование активных радикалов

#### Раздел 14. Действие ионизирующего излучения на клетку

Действие ионизирующего излучения на клетку, репродуктивная гибель, интерфазная гибель, восстановление клеток от лучевого поражения.

#### Раздел 15. Радиопротекторы

Радиопротекторы. Радиопротекторы и радиомиметики, обратный кислородный эффект, гипотеза «биохимического шока», сульфгидрильная гипотеза, гипотеза эндогенного фона радиорезистентности.

#### Раздел 16. Нормы радиационной безопасности.

Принципы и методы радионормирования. Истории нормирования радиации. Современные теоретические представления о пределах радиационной безопасности. Нормы радиационной безопасности, принятые в России и их оценка.

#### Раздел 17. Действие радиации на иммунитет.

Действие радиации на иммунитет. Пострадиационное восстановление. Радиационная генетика. Радиационный мутагенез. Действие ионизирующего излучения на белки, нуклеиновые кислоты.

#### Раздел 18. Современные счетные установки

Современные счетные установки: ионизационная камера, сцинтилляционный счетчик, счетчик Гейгера-Мюллера. Зависимость биологического эффекта от поглощенной дозы излучения.

#### Раздел 19. Действие радиации на мембраны клеток

Действие радиации на мембраны клеток Физико-химические свойства мембран и влияние экологических факторов на структурно-функциональные характеристики биомембран.

#### Раздел 20. Виды и морфология биомембран

Виды и морфология мембран. Химический состав мембран. Классификация белков и липидов в мембране, Подвижность структурных компонентов. Особенности фазовых переходов в мембранах. Слипание мембран.

#### Основные модели биомембран

Основные модели биомембран Модель двойного липидного слоя, модель повторяющихся единиц, модель белково-липидного жидкостного кристалла.

#### Раздел 21. Химический состав мембран

Химический состав мембран. Основные мембраны клетки и их функции. Ферментативно-транспортные системы. Плазматическая мембрана, ядерная мембрана, эндоплазматический ретикулум, митохондриальная мембрана, мембрана лизосом.

#### Раздел 22. Функции биомембран

Функции мембран Структурная, транспортная, функция передачи информации. Особенности белков выполняющих эти функции.

#### Раздел 23. Рецепторы биомембран

Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах. Рецепторы биомембран. Пассивный и активный транспорт, ионная проницаемость. Движущие силы переноса ионов, Ионные каналы, теория одностороннего транспорта, механизмы активации и инактивации каналов.

#### Раздел 24. Биоэлектрогенез. Биоэлектрогенез.

Сопряжение энергетических и транспортных функций на мембране. АТФ-азы, строение, локализация и модели.

#### Раздел 25. Протонный потенциал

Роль ионов натрия и калия в генерации потенциала действия на мембранах нервных и мышечных клеток. Транспорт сахаров и аминокислот с участием мембранных переносчиков. Электрохимический потенциал. Энергетика биомембран. Химические и осмотические гипотезы. Энергопреобразующие мембраны. Классификация Скулачева. Протонный потенциал и связь его с активным транспортом.

#### Раздел 26. Биомембраны и их роль в процессах возбуждения

Биомембраны и их роль в энергетике процессов возбуждения, проведение импульса по немиелиновым и миелиновым волокнам. Роль АТФ в электрогенезе мембран, процесс окислительного фосфорилирования. Сопрягающие комплексы и их локализация в мембране. Сенсорные белки. Бактериородопсин, дыхательная цепь.

#### Раздел 27. Модельные липидные мембраны

Модельные липидные мембраны. Получение «черных» мембран. Липосомы: свойства и применение.

#### Раздел 28. Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах

Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах.

#### Раздел 29. Электрогенные ионные насосы.

#### Раздел 30. Электрохимический потенциал.

#### Раздел 31. Биомембраны эритроцитов

Мембраны эритроцитов и их взаимодействие с БАВ. Мембраны митохондрий. Связь транспорта ионов и процессов переноса электронов в митохондриях. Локализация электронно-транспортных цепей в мембране. Мембранные рецепторы, передача информации в мембранах, вторичные мессенджеры.

#### Раздел 32. Методы исследования мембран

Методы исследования биомембран. Электронный парамагнитный резонанс, ядерно-магнитный резонанс, дисперсия оптического и кругового дихроизма, дифференциально сканирующая калориметрия, метод рентгеновского рассеивания нейтронов, флуоресцентная спектроскопия.

### **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

При реализации учебной дисциплины используются следующие формы обучения:

- 1) *традиционные*: лекции, семинары, лабораторные занятия.
- 2) *современные интерактивные технологии*: создание проблемных ситуаций, ролевые, деловые игры, интерактивные лекции, дискуссии.

В ходе реализации программы используются следующие образовательные технологии:

- интерактивное обучение — диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и обучаемого; вовлечение в процесс познания, максимального количества учащихся, в атмосфере доброжелательности и взаимной поддержки. Для этого на лекциях предполагается использовать систему презентации с демонстрацией отдельных задач виртуального практикума;
- на лекциях и семинарах использовать образовательные технологии: «Ролевая игра», Тестирование, «Мини-лекция», мастер-классы с привлечением специалистов по реализации инструментальных методов анализа; разработка «Проекта (схемы) исследования»; приобретение навыков работы на приборах; экскурсии в центры коллективного пользования для знакомства с уникальным оборудованием;
- подготовка рецензий на рефераты и доклады на семинарах, научные статьи;
- привлечение студентов к научной работе на кафедре.

Занятия лекционного типа по данной дисциплине составляют 36% аудиторных занятий.

Удельный вес интерактивных форм обучения составляет около 30% аудиторных занятий.

**Особенности организации образовательного процесса  
для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

- использование индивидуальных графиков обучения и сдачи экзаменационных сессий;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- для лиц с ограничениями по слуху для облегчения усвоения материала предусматривается максимально возможная визуализация лекционного курса, в том числе широкое использование иллюстративного материала, мультимедийной техники, дублирование основных понятий и положений на слайдах;
- для лиц с ограничениями по зрению предусматривается использование крупномасштабных наглядных пособий.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

При реализации данной дисциплины используются следующие виды самостоятельной работы – подготовка к практическим и семинарским занятиям, подготовка рефератов. Самостоятельная работа студентов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, Интернет-ресурсы. На заключительном этапе курса проверяются рефераты, выполненные студентами в рамках самостоятельной работы.

**6.1. Вопросы для текущего контроля**

Естественный радиационный фон Земли

1. Радионуклиды естественного радиационного фона
2. Космическое излучение
3. Радионуклиды, образующиеся при взаимодействии первичного космического излучения
4. Источники антропогенных излучателей

Современные счетные установки

1. Счетчик Гейгера-Мюллера
2. Ионизационная камера
3. Сцинтилляционные счетчики
4. Пузырьковые и искровые камеры
5. Пропорциональные и черенковые счетчики

Характеристика ионизирующего излучения

1. Естественное и искусственное ионизирующее излучение
2. Альфа и бета частица, гамма кванты
3. Процесс ионизации вещества и воды под действием радиоактивного излучения

Поведение долгоживущих радионуклидов ядерно-энергетического происхождения

1. Долгоживущие радионуклиды в атмосфере
2. Особенности поведения радиоактивных газов в воздушной среде
3. Закономерности поведения радионуклидов в почвах
4. Распределение радионуклидов в морской воде, в реках, озерах и подземных водах
5. Техногенный токсико-химический фон радиационных воздействий.

Механизм действия радиации на живые организмы

1. Реакция организма на радиационное поражение
2. Действие радиации на клеточно-молекулярном уровне
3. Пострадиационное восстановление
4. Развитие лучевой болезни

## Нормы радиационной безопасности

1. Нормирование радиационных воздействий
2. Теоретические представления о пределах радиационной безопасности
3. Экологическое нормирование радиационных воздействий

### Радиоактивное загрязнение среды

1. Радиационные аварии
2. Испытание ядерного оружия
3. Радиационно-защитные мероприятия

### Радиопротекторы

1. Классификация известных радиопротекторов
2. Химические радиопротекторы
3. Растительные радиопротекторы
4. Радиопротекторы животного происхождения

### Морфология и классификация биологических мембран.

1. Мембраны различных органелл клетки их структура и особенности
2. Действие радиации на мембраны клеток

### Биохимия мембран.

1. Компоненты клеточных мембран
2. Классификация мембранных белков
3. Липидный состав мембран
4. Процесс перекисного окисления липидов, как первая реакция на действие радиации

### Физико-химические свойства и функции биомембран

1. Структурная и механическая функция мембран
2. Рецепторная функция
3. Поддержание осмотического объема
4. Транспорт ионов калия, натрия, кальция

### Пассивный и активный транспорт через мембраны.

1. Образование пор на мембранах. Сенсорные белки
2. Схемы пассивного и активного транспорта
3. Перенос электронов на кислород и синтез АТФ

### Ферментативно-транспортные системы биомембран

1. Строение и локализация АТФ-аз, АТФ-азы Р V F - типа
2. Модели работы ферментно-транспортных систем
3. Поглощение квантов света и генерация внутриклеточного сигнала

### Функционально-морфологические изменения и ПОЛ в мембранах при действии радиации

1. Радиолиз воды и свободные радикалы
2. Связь повреждения мембран с процессами ПОЛ при малых воздействиях

### Модельные мембраны

1. Самосборка мембран
2. Липосомы, однослойные липосомы и липидные везикулы
3. Бислойные липидные мембраны (БЛМ)

### Энергетика биомембран.

1. Энергопреобразующие мембраны, использующие натрий как сопрягающий ион
2. Энергопреобразующие мембраны создающие ионный градиент
3. Мембраны не способные к превращению энергии

### Химическая и хемиосматическая гипотезы Митчелла.

1. Дыхательная цепь в клетках эукариотов и прокариотов
2. Ферментативная система микросомного окисления
3. Бактериородопсин

### Мембраны эритроцитов и митохондрий.

1. Особенности строения мембраны эритроцитов и мембраны митохондрий
2. Три конфигурации углеводородной цепи жирных кислот в эритроцитарной мембране
3. Роль «кинков» в транспорте ионов в эритроциты



#### 4. Энергопреобразующие мембраны

##### **6.2. Темы рефератов**

1. Ферментные системы мембран ( фосфолипаза, аденилатциклаза, АТФ-синтетаза)
2. Текучесть мембран
3. Теория Митчелла и Скулачева
4. Образование и функции пор в мембранах
5. Передача информации в мембранах
6. Бактериородопсин
7. Дыхательная цепь
8. Кальциевые каналы
9. Микросомная система окисления в мембранах

##### **6.3. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации**

1. Природа и свойства ионизирующего излучения.
2. Современные методы регистрации ядерного излучения.
3. Действие радиации на молекулярном уровне.
4. Действие радиации на тканевом уровне.
5. Действие радиации на клеточном уровне.
6. Радиационная генетика.
7. Действие радиации на иммунитет.
8. Химическая и биологическая защита от ионизирующего излучения.
9. Радиационная биохимия.
10. Искусственные радионуклиды.
11. Естественные радионуклиды.
12. Поведение долгоживущих радионуклидов в организме животных, растений и грибов.
13. Удержание и выведение стронция, цезия и плутония.
14. Поведение в организме нептуния, америция и кюрия.
15. Накопление радионуклидов растениями и грибами.
16. Накопление радионуклидов животными.
17. Миграция радионуклидов в морских экосистемах.
18. Биоиндикация радиоактивных загрязнений.
19. Миграция радионуклидов в наземных экосистемах.
20. Радиационный биомониторинг.
21. Методы радиоэкологического нормирования.
22. Нормы радиационной безопасности.
23. Строение и функции мембран.
24. Классификация биомембран.
25. Ферментные комплексы мембран.
26. Роль АТФ-аз в транспорте ионов через мембраны.
27. Модели работы транспортных АТФ-аз.
28. Полиформизм мембран.
29. Пассивный и активный транспорт через мембрану.
30. Энергетика активного транспорта.
31. Протонный потенциал.
32. Мембраны эритроцитов строение и функции.
33. Мембраны митохондрий.
34. Биохимия мембран.
35. Строение трансмембранных белков.
36. Взаимодействие гормонов с рецепторами на мембранах.
37. Транспорт электронов и окислительное фосфорилирование.
38. Роль мембраны в межклеточном взаимодействии.
39. Плазматическая мембрана и электрическая возбудимость.

40. Современные методы исследования мембран.

### 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС.

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
5	18	25	0	12	0	25	20	100
6	16	25	0	14	0	25	20	100
Итого	34	50	0	26	0	50	40	200

#### 5 семестр

#### Программа оценивания учебной деятельности студента

##### Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр - от 0 до 18 баллов.

##### Лабораторные занятия

Устный опрос на занятиях - от 0 до 25 баллов.

##### Самостоятельная работа

Подготовка устных докладов – от 0 до 12 баллов

##### Другие виды учебной деятельности

Письменный (тестовый) контроль знаний, коллоквиумы – от 0 до 25 баллов

##### Промежуточная аттестация (экзамен)

**16-20 баллов** – ответ на «отлично»

**11-15 баллов** – ответ на «хорошо»

**6-10 баллов** – ответ на «удовлетворительно»

**0-5 баллов** – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за пятый семестр по дисциплине составляет 100 баллов.

Таблица 2.2. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (экзамен):

91 – 100 баллов	«отлично»
81 – 90 баллов	«хорошо»
61 – 80 баллов	«удовлетворительно»
0 - 60 баллов	«неудовлетворительно»

#### 6 семестр

#### Программа оценивания учебной деятельности студента

##### Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр - от 0 до 16 баллов.

##### Лабораторные занятия

Устный опрос на занятиях - от 0 до 25 баллов.

##### Самостоятельная работа

Подготовка устных докладов - от 0 до 14 баллов.

##### Другие виды учебной деятельности

Письменный (тестовый) контроль знаний, коллоквиумы – от 0 до 25 баллов

##### Промежуточная аттестация (экзамен)

**16-20 баллов** – ответ на «отлично»

**11-15 баллов** – ответ на «хорошо»

**6-10 баллов** – ответ на «удовлетворительно»

**0-5 баллов** – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за шестой семестр по дисциплине составляет 100 баллов.

Таблица 2.2. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (экзамен):

91 – 100 баллов	«отлично»
81 – 90 баллов	«хорошо»
61 – 80 баллов	«удовлетворительно»
0 - 60 баллов	«неудовлетворительно»

Максимальное количество баллов по итогам освоения дисциплины «Курс по выбору: радиационная биология» в течение двух семестров - 200 баллов.

### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Молекулярная и клеточная биофизика / М. Б. Джаксон ; пер. с англ. под ред. А. П. Савицкого, А. И. Журавлева. – М.: Мир : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 551 с.
2. Биофизика / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев. – М.: Лань, 2012. - 240 с. (доступ ЭБС «ЛАНЬ»)
3. Ионизирующее излучение в гидросфере. Введение в радиобиологию и радиэкологию гидробионтов: Учебное пособие / В. Н. Кулепанов. – М.: Издательство "ФОРУМ"; М.: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013. – 88 с. (доступ ЭБС «ИНФРА М»)
4. Избранные лекции по генетике человека и радиобиологии / В. П. Мясина, В. Н. Калаев. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, Б. г., 2009. – 78 с. (доступ ЭБС «РУКОНТ»)

б) дополнительная литература

1. Василенко О.И. Радиационная экология. – М.: Наука, 2004. – 385 с.
2. Ярмоненко С.П., Вайнсон А.А. Радиобиология человека и животных. – М.: Мир, 2004. – 284 с.
3. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика. – М.: Физматлит, 2004. – 442 с.
4. Максимов М.Т., Оджагов Г.О. Радиоактивные загрязнения и их измерения. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 304 с.
5. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию. – М.: Академкнига, 2004. – 493 с.
6. Биофизическая химия: в 3 т.: пер. с англ./ Ч.Р. Кантор, П. Шиммел. т.1 – М.: Мир, 1984. – 336 с.

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблицы; Слайды; Радиометр (2 шт.); Счетные установки (6 шт.); Свинцовый домик (1шт.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 06.03.01.

Автор:

Ассистент каф. биохимии  
и биофизики, к.б.н.

М.В. Каневский

Программа одобрена на заседании кафедры биохимии и биофизики « 22 » сентября 2015 года, протокол № 13.

Подписи:

Зав. кафедрой биохимии и  
биофизики, д.б.н., профессор

С.А. Коннова

Декан биологического факультета  
д.б.н., профессор

Г.В. Шляхтин