

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
Президиумом ученого совета ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины

Радиационная биофизика

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

06.03.01 Биология

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Биология (общий профиль)

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2022 год

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ООП

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.ДВ.05.06 «Радиационная биофизика» относится к части ООП направления подготовки 06.03.01 Биология, формируемой участниками образовательных отношений.

Целью освоения дисциплины является:

- формирование представлений о теоретических основах действия различных видов ионизирующего излучения на живые организмы и основных методах радиационной биофизики.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 – Способен осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в виде презентаций, научных отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок, публикаций в научных изданиях; поддерживать дискуссию по актуальным вопросам биологии и экологии	ПК-1.1. Знает: - правила сбора и анализа информации по теме исследования, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах;	<i>Знает основные физико-химические механизмы действия ионизирующей радиации на всех этапах развития лучевого поражения биосистем.</i>	Тесты, контрольные вопросы.
	ПК-1.2. Умеет: - планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования для представления в письменной и устной формах;	<i>Умеет применять интегральный подход к анализу радиобиологических эффектов на разных уровнях их проявлений.</i>	
	ПК-1.3. Владеет: - опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования.	<i>Владеет базовыми навыками выполнения научно-исследовательской работы в области радиационной биофизики.</i>	

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	32
- занятия лекционного типа	32
самостоятельная работа	38
КСР	2
Промежуточная аттестация – экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

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
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Тема 1. Введение. Основы радиационных исследований.	2	2		2	
Тема 2. Прямое действие ионизирующих излучений на макромолекулы	14	6		6	8
Тема 3. Непрямое действие ионизирующих излучений на макромолекулы	14	6		6	8
Тема 4. Действие ИИ на клетку	13	6		6	7
Тема 5. Действие ионизирующей радиации на организм	13	6		6	7
Тема 6. Биологические эффекты малых доз радиации	8	4		4	4
Тема 7. Модификация радиочувствительности	6	2		2	4
Итого	70	32		32	38

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий лекционного типа, групповых или индивидуальных консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;

- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет
- подготовка к устному опросу на лекционных занятиях;
- подготовка к тестам;
- подготовка к экзамену.

Методические указания по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю по дисциплине «Радиационная биофизика»

Подготовка к устному опросу, тестированию

Все перечисленные виды самостоятельной работы представляют собой систему заданий, позволяющих оценить уровень знаний по основным разделам, темам, проблемам дисциплины, а также умений обучающегося синтезировать материал предшествующих дисциплин.

При подготовке к ним студенту необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) изучить рекомендованную учебно-методическую литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) повторить материалы предшествующих дисциплин.

Подготовка к экзамену.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме **экзамена**. Подготовка к экзамену является концентрированной систематизацией всех полученных знаний по дисциплине «Радиационная биофизика».

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки докладов по отдельным темам;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				

<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на

		уровне « очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

№	Вопросы	Код формируемой компетенции
1.	Прямое действие ионизирующего излучения: природа первичных физических процессов, приводящих к инактивации молекул.	ПК-1
2.	Особенности взаимодействия с веществом альфа, бета и гамма-излучения, нейтронов.	ПК-1
3.	Физико-химическая и химическая стадии действия излучения.	ПК-1
4.	Структурные повреждения в молекулах и процессы миграции энергии.	ПК-1
5.	Зависимость эффекта от дозы при прямом действии ИИ на макромолекулы. Анализ механизмов инактивации макромолекул.	ПК-1
6.	Основные реакции радиолитического разложения воды и органических молекул; основные реакции радикалов органических молекул.	ПК-1
7.	Основные изменения, возникающие при действии ионизирующего излучения на нуклеиновые кислоты, белки, липиды и их обмен.	ПК-1
8.	Реакция клеток на облучение. Количественный критерий клеточной радиочувствительности. Зависимость выживаемости клеток от фазы жизненного цикла.	ПК-1
9.	Основные физико-химические процессы, возникающие в клетке после облучения. Образование свободных радикалов. Изменение окислительно-восстановительного гомеостаза.	ПК-1
10.	Механизмы лучевого поражения клеток. Основные типы повреждения ДНК и механизмы репарации ДНК от повреждения.	ПК-1
11.	Механизмы восстановления клеток от радиационного поражения.	ПК-1
12.	Понятие малых и сверхмалых доз радиации.	ПК-1
13.	Гиперрадиочувствительность, обратный эффект мощности дозы.	ПК-1

14.	Эффект гормезиса.	ПК-1
15.	Физико-химические механизмы усиления действия радиации. Радиосенсибилизаторы.	ПК-1
16.	Химическая защита от лучевого поражения. Механизмы действия радиопротекторов. Основные гипотезы механизмов действия радиозащитных средств.	ПК-1

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки компетенции ПК-1:

Примеры тестовых заданий

- Кто и в каком году открыл явление естественной радиоактивности?
 - Вильгельм Конрад Рентген в 1895 году;
 - Анри Беккерель в 1896 году;
 - Мария Складовская и Пьер Кюри в 1898 году.
- Перечислите основные виды доз, применяемые в радиобиологии
 - экспозиционная, поглощенная, биологическая (эквивалентная), эффективная;
 - радиоактивность, активность радионуклидов, мощность;
 - мощность излучения, сила света, освещенность.
- При взаимодействии гамма-излучения с веществом...
 - происходит деление ядер с вылетом нейтронов, альфа-частиц, бета-частиц, испускание жестких гамма-квантов ;
 - наблюдается явление фотоэффекта, комптон-эффекта, образование электронно-позитронных пар;
 - происходит неупругое (кинетическая энергия частиц расходуется на ионизацию и возбуждение атомов) и упругое (изменение направления движения частиц) взаимодействия.
- Виды доз ионизирующего излучения по степени радиопоражаемости ...
 - малые, сублетальные, летальные: ЛД 50/30, ЛД100 /30;
 - экспозиционная, поглощенная, эквивалентная;
 - биологическая, эффективная, годовая эффективная.
- Естественная радиоактивность – это...:
 - самопроизвольное превращение ядер одних химических элементов в ядра других, сопровождающееся выделением энергии в виде ионизирующего излучения;
 - превращение ядер одних химических элементов в ядра других, сопровождающееся изменением химических свойств;
 - самопроизвольное превращение ядер одних химических элементов в ядра других, сопровождающееся выделением энергии в виде ионизирующего излучения под влиянием α , β , γ излучения.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

- Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика (ионизирующее облучение). М.: Физматлит, 2004. (<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922103881.html>)
- Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. М.: Высшая школа, 1984. (12 экз. в библиотеке ННГУ)
- Кудряшов Ю.Б., Беренфельд Б.С. Основы радиационной биофизики. М.: Изд-во МГУ, 1982. (12 экз. в библиотеке ННГУ)

а) дополнительная литература:

1. Ильин Л.А., Рождественский Л.М., Котеров А.Н., Борисов Н.М. Актуальная радиобиология: курс лекций. М.: Издательский дом МЭИ, 2015.
(<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009321.html>)
 2. Лысенко Н.П., Пак В.В., Рогожина Л.В., Кусурова З.Г. Радиобиология. СПб.: Изд-во лань, 2017. (<https://e.lanbook.com/reader/book/90856>)
- в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:
<http://www.unn.ru/pages/e-library/methodmaterial/2010/79.pdf>.
ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>,
ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com/>,
ЭБС «Юрайт» <https://www.biblio-online.ru/>,
Студенческая электронная библиотека «StudentLibrary» <http://www.studentlibrary.ru/>,
Научная электронная библиотека «E-library.ru» <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и демонстрационным оборудованием (доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук), экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ.

Автор _____ к.б.н., доц. каф. биофизики Мысягин С.А.

Рецензент _____ к.б.н., доц. каф. биохимии и биотехнологии Синицына Ю.В.

Заведующий кафедрой биофизики _____ д.б.н., доц. Воденеев В.А.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 06.12.2021 года, протокол № 3.