Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля)

«Биологическое действие ускоренных ионов»

по направлению подготовки магистров 03.04.02 – «Физика»

(Магистерская программа – «Радиационная биофизика и астробиология»)

---

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания данной дисциплины является изложение закономерностей действия ионизирующих излучений на генетический аппарат клеток различного происхождения: бактерии, дрожжевые клетки, клетки млекопитающих и человека В центре внимания данного курса лежит описание различных процессов и явлений, происходящих в биологических объектах после воздействия ионизирующих излучений разного качества.
Основными задачами освоения дисциплины являются знакомство студентов с механизмами передачи энергии ионизирующих излучений клеточным структурам, интерпретацией «радиобиологического парадокса», количественными закономерностями действия излучений на живые клетки, математическими моделями лучевого поражения клеток, механизмами повреждения и репарации ДНК, мутагенного действия излучений, вопросами модификации лучевого поражения клеток, действия излучений на целостный организм, практическим использованием ионизирующих излучений различного типа.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биологическое действие ускоренных ионов» является обязательной дисциплиной вариативной части учебного плана магистерской программы «Радиационная биофизика и астробиология» и имеет междисциплинарные связи со следующими дисциплинами: цитология, микробиология, биофизика, общая радиобиология, радиационная генетика, повреждения и репарация ДНК

Приступая к изучению дисциплины, студенты должны:

– знать основы биологии человека; анатомическое строение тела человека.
–

Полученные знания могут быть использованы студентами при решении научно-исследовательских и прикладных задач в будущей профессиональной деятельности.

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

По окончании изучения дисциплины «Биологическое действие ускоренных ионов» студент должен

- знать об основных закономерностях биологического действия излучений, механизмах действия излучений разного качества на генетические структуры, математических моделях, описывающих летальные эффекты облучения, средствах профилактики и защиты от вредного действия излучений, способах и средствах практического применения ионизирующих излучений с разными физическими характеристиками.

• уметь анализировать закономерности биологического действия ионизирующих излучений с разными физическими характеристиками на клеточном, тканевом и организменном уровнях.
• получить навыки применения полученных знаний при анализе механизмов действия излучений на генетические структуры живых систем.

4. Общая трудоемкость дисциплины (модуля). Форма промежуточной аттестации

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц.
Форма промежуточной аттестации: экзамен

5. Перечень разделов (тем) дисциплины (модуля)

Типы ускоренных заряженных частиц. Ускорители многозарядных ионов. Характеристики заряженных частиц в космическом пространстве. Механизмы передачи энергии заряженных частиц веществу. Прямое и косвенное действие излучений разного качества. ЛПЭ и РРПЭ.

Особенности повреждений ДНК тяжёлыми заряженными частицами. Современные методы определения повреждений ДНК. Комет-анализ ДНК и его модификации. Метод ДНК-фокусов. Зависимости выхода повреждений ДНК от ЛПЭ.

Особенности летального действия тяжёлых заряженных частиц. Типы зависимостей радиочувствительности разных биологических объектов (энзимы, вирусы, бактерии, дрожжи, клетки млекопитающих) от ЛПЭ Понятие «поперечное сечение инактивации».

Математические модели кривых выживания клеток. Модели, учитывающие влияние качества излучения. Биофизическая модель инактивации бактерий. Влияние ЛПЭ на форму кривых выживания клеток.

Репарация различных типов повреждений ДНК. Индуцибельные системы репарации. Гомологичная репарация двунитевых разрывово ДНК. Негомологичное воссоединение двунитевых разрывов ДНК. Репарация кластерных повреждений ДНК. Молекулярно-биологические методы изучения однонитевых и двунитевых кластерных повреждений ДНК. Влияние ЛПЭ излучений на компетентность и эффективность различных путей репарации повреждений ДНК.

Радиационно-индуцированный апоптоз. Сравнение апоптоза и некроза. Физиологические проявления апоптоза. Спонтанный и радиационно-индуцированный

апоптоз в опухолевых клетках. Морфологические методы выявления апоптоза. ДНК – фрагментация и связь с апоптозом. Каспазный каскад в апоптозе. Методы измерения уровня экспрессии каспаз. Молекулярные механизмы и пути радиационно-индуцированного апоптоза.

Цитогенетическое действие ускоренных тяжёлых ионов. Задержка митоза. Хромосомные и хроматидные аберрации. Комплексные аберрации. Хромосомные болезни. Биодозиметрия. Биодозиметрия в радиотерапии. Биодозиметрия в космической медицине и радиобиологии.

Модификация лучевых повреждений при действии излучений с разной ЛПЭ. Радиопротекторы. Кислородный эффект. Зависимость кислородного эффекта от ЛПЭ излучений. Молекулярные механизмы кислородного эффекта. Связь кислородного эффекта с изменением спектра повреждений ДНК при высоких ЛПЭ.

Мутагенное действие излучений с разной ЛПЭ на клетки прокариот (исторический аспект). Индукция генных мутаций при действии излучений с разной ЛПЭ. Индукция делеционных мутаций. Индукция эксцизии мобильных элементов. Зависимости ОБЭ от ЛПЭ по разным критериям.

Влияние космической радиации на катарактогенез. «Вспышки» в глазах космонавтов и их молекулярная природа. Индукция радиационной катаракты у лабораторных животных. Зависимость индуцированного катарактогенеза от ЛПЭ излучений. Радиационная катаракта у человека.

Тяжёлые заряженные частицы и проблемы космической радиобиологии. Нейробиологические последствия воздействия космической радиации. Влияние радиации на глиальные клетки, нейроны, на клетки Пуркинье. Морфологические и биохимические исследования нервных клеток. Индукция апоптоза и некроза нервных клеток. Молеклярно-биологические исследования воздействия излучений на стволовые клетки.

Влияние космической радиации на поведенческие реакции. Мозг и поведенческие реакции. Методы выявления поведенческих реакций на лабораторных животных. Влияние ускоренных тяжелых ионов на когнитивные реакции лабораторных животных. Водный лабиринт Морриса.

Использование тяжёлых заряженных частиц в терапии рака. Лейкемия. Лимфома. Радиационно-индуцированная лейкемия. Моделирование на лабораторных животных. Геномная нестабильность и хромосомные аберрации как индукторы канцерогенеза. Онкогенная и неопластическая трансформация. Раковые заболевания как отдаленные последствия облучения.

Радиационная иммунология. Суммарные иммунные реакции организма. Понятие иммунитета. Фагоцитоз. Влияние радиации на организм и массу различных органов. Индукция и экспрессия цитокинов. Психонейроиммунология.