

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет
Кафедра физики элементарных частиц**



**Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ КЛИНИЧЕСКОЙ РАДИОБИОЛОГИИ**

направление подготовки: **03.04.02 Физика**

направленность (профиль):

Медицинская физика

Общая и фундаментальная физика

Форма обучения

Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	72	32	2		36				2	
Всего 72 часа / 2 зачётные единицы, из них: - контактная работа 36 часов										
Компетенции ПК-1										

Руководитель программы
д.ф.-м.н.

И. Б. Логашенко

Новосибирск, 2022

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	3
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	4
5. Перечень учебной литературы.	7
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.	8
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	8
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	8
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	8
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.	9

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Целью курса «Основы клинической радиобиологии» является ознакомление студентов с современными методами радиотерапии, как одного из основных методов лечения онкологических заболеваний. Курс является введением в практическое применение знаний по воздействию ионизирующих излучений на живые ткани с учетом их толерантности и различного ответа на радиационную нагрузку. Курс построен на изложении клинических особенностей современных методик облучения.

Дисциплина нацелена на формирование у обучающегося профессиональной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен использовать специализированные знания в области физики при решении поставленных задач в научно-исследовательской деятельности в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при решении конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования. ПК 1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	Знать механизм воздействия ионизирующих излучений на биологические ткани; возможности экспериментальных методов для ионизирующих излучений. Уметь правильно оценивать биологический эффект излучения с учетом уровня толерантности различных видов тканей; производить оценку влияния ионизирующего излучения на ткани с учётом их толерантности и различного ответа на радиационную нагрузку. Владеть клиническими особенностями современных методик облучения; программно-аппаратным комплексом моделирования радиационной нагрузки.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Основы клинической радиобиологии» является одной из дисциплин по выбору по направлению подготовки 03.04.02 Физика (профиль подготовки «Медицинская физика», «Общая и фундаментальная физика»). Дисциплина «Основы клинической радиобиологии» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата. Дисциплина должна предшествовать выполнению магистерской диссертации т.к. дает магистранту необходимые знания, навыки и предоставляет инструменты для выполнения исследований в рамках подготовки его квалификационной работы, при работе с дозными установками.

3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	72	32	2		36				2	
Всего 72 часа / 2 зачётные единицы, из них: - контактная работа 36 часов										
Компетенции ПК-1										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, дифференцированный зачёт.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль успеваемости: опрос студентов по материалам предыдущей лекции

Промежуточная аттестация: дифференцированный зачёт.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

- занятия лекционного типа – 32 часа;
- практические занятия – 2 часа;
- самостоятельная работа в течение семестра, не включая период сессии – 36 часов;
- промежуточная аттестация (дифференцированный зачёт) – 2 часа;

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, практические занятия, дифференцированный зачёт) составляет 36 часов.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 академических часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)					Консультации перед экзаменом (часов)	Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа во время занятий (не включая период сессии)	Сам. работа во время промежу точной аттестаци и		
				Лек- ции	Практиче- ские заня- тия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Основные свойства и характеристики ионизирующих излучений. дозы ионизирующих излучений и единицы их измерений. первичные стадии в повреждении тканей под действием ионизирующих излучений, начальные этапы развития лучевого повреждения	1-2	8	4		4			
2	Основные радиобиологические эффекты на клеточном уровне. радиационные повреждения и репарация ДНК. радиочувствительность клеток и тканей	3-4	8	4		4			
3	Действие ионизирующих излучений на критические системы организма. толерантность критических органов к облучению, реакция нормальных тканей. основные виды радиационных повреждений, ранние и поздние лучевые реакции	5-6	8	4		4			
4.	Физические способы модификации радиочувствительности тканей. оксигинация, гипоксия,	7-8	8	4		4			

	гипертермия. Онко-терм.								
5.	Дозо-объемные эффекты облучения, временные соотношения, линейно-квадратичная модель расчета доз в клинической практике. Фракции облучения, гипо- и мультифракционирование, динамическое фракционирование и эскалация дозы. Радиохирurgia.	9-10	8	4		4			
6.	Средства защиты персонала и пациентов, радиационная безопасность	11-12	8	4		4			
7.	Особенности облучения злокачественных новообразований различных локализаций - голова и шея, рак легкого, предстательная железа, молочная железа и другие клинические случаи.	13-16	22	8	2	12			
8.	Дифференцированный зачёт	17	2						2
Всего			72	32	2	36			2

Программа и основное содержание лекций (32 часа)

Раздел 1. Основные понятия свойства и характеристики ионизирующих излучений. (4 часа)

1. Введение: Основные свойства и характеристики ионизирующих излучений. Дозы ионизирующих излучений и единицы их измерений.
2. Первичные стадии в повреждении тканей под действием ионизирующих излучений. Начальные этапы развития лучевого повреждения

Раздел 2. Радиобиологические эффекты на клеточном уровне (4 часа)

3. Основные радиобиологические эффекты на клеточном уровне.
4. Радиационные повреждения и репарация ДНК. Радиочувствительность клеток и тканей.

Раздел 3. Действие ионизирующих излучений на критические системы организма (4 часа)

5. Действие ионизирующих излучений на критические системы организма. Толерантность критических органов к облучению, реакция нормальных тканей.
6. Основные виды радиационных повреждений, ранние и поздние лучевые реакции.

Раздел 4. способы модификации радиочувствительности тканей. (4 часа)

7. Физические способы модификации радиочувствительности тканей.
8. Оксигинация, гипоксия, гипертермия. Онкотерм.

Раздел 5. Расчет доз в клинической практике. (4 часа)

9. Дозообъемные эффекты облучения, временные соотношения, линейно-квадратичная модель расчета доз в клинической практике.
10. Фракции облучения, гипо- и мультифракционирование, динамическое фракционирование и эскалация дозы. Радио-хирургия.

Раздел 6. Радиационная безопасность. (4 часа)

11. Радиационная безопасность.
12. Средства защиты персонала и пациентов.

Раздел 7. Особенности облучения злокачественных новообразований. (8 часов)

13. Особенности облучения злокачественных новообразований различных локализаций - голова и шея, рак легкого.
14. Особенности облучения злокачественных новообразований различных локализаций - предстательная железа, молочная железа и другие клинические случаи.

Программа практических занятий (2 часа)

Занятие 1. Построение моделей радиационной нагрузки. (2 часа)

Самостоятельная работа студентов (36 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к лекционным занятиям на основе изученного материала и дополнительной литературы	36

5. Перечень учебной литературы.

1. Линденбратен, Леонид Давидович. Медицинская радиология: (Основы лучевой диагностики и лучевой терапии) : [Учебник для мед. вузов] / Л.Д. Линденбратен, И.П. Королюк. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Медицина, 2000 671 с. : ил. ; 24 см. (Учебная литература для студентов медицинских вузов) ISBN 5-225-04403-4. (9 экз.)
2. Ярмоненко, Самуил Петрович. Радиобиология человека и животных: учеб. пособие для мед. и биол. спец. вузов / С. П. Ярмоненко, А. А. Вайнсон - М. : Высшая школа, 2004 - 549 с. : ил. ; 22 см.- ISBN 5-06-004265-0. (8 экз.)

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

3. Линденбратен, Леонид Давидович. Медицинская радиология: (Основы лучевой диагностики и лучевой терапии) : [Учебник для мед. вузов] / Л.Д. Линденбратен, И.П. Королюк. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Медицина, 2000 671 с. : ил. ; 24 см. (Учебная литература для студентов медицинских вузов) ISBN 5-225-04403-4.
4. Ярмоненко, Самуил Петрович. Радиобиология человека и животных : учеб. пособие для мед. и биол. спец. вузов / С. П. Ярмоненко, А. А. Вайнсон - М. : Высшая школа, 2004 - 549 с. : ил. ; 22 см.- ISBN 5-06-004265-0.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используются.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины История используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Для проведения практических занятий предусмотрена возможность использования программно-аппаратного комплекса Радиологического отделения ФГБУ «НМИЦ им Е.Н. Мешалкина» в составе – медицинские стереотаксические комплексы (ускорители) Aхesse, дозиметрическая аппаратура. Для проведения практических занятий предоставляются рабочие места медицинских физиков.

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости студента учитывает его активность на занятиях. В начале каждого занятия (начиная со второго) проводится опрос по материалам предыдущей лекции.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленная компетенция ПК-1 сформирована не ниже порогового уровня.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на дифференцированном зачёте. Дифференцированный зачёт проводится в конце семестра в зачётную сессию по билетам в устной форме. Вопросы билета подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенции ПК-1.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Каждый вопрос билета оценивается от 0 до 5 баллов, итоговая оценка ставится как средняя из трёх оценок: оценки за текущий контроль и двух оценок за ответы на вопросы на дифференцированном зачёте. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
------------------	---	---------------------------

<p>ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при решении конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.</p>	<p>Знать механизм воздействия ионизирующих излучений на биологические ткани; возможности экспериментальных методов для ионизирующих излучений.</p>	<p>Опрос в начале каждой лекции, дифференцированный зачет.</p>
<p>ПК 1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.</p>	<p>Уметь правильно оценивать биологический эффект излучения с учетом уровня толерантности различных видов тканей; производить оценку влияния ионизирующего излучения на ткани с учётом их толерантности и различного ответа на радиационную нагрузку. Владеть клиническими особенностями современных методик облучения; программно-аппаратным комплексом моделирования радиационной нагрузки.</p>	<p>Опрос в начале каждой лекции, дифференцированный зачет.</p>

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Основы клинической радиобиологии».

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 1.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК 1.2	Отсутствие минимальных умений.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания

		Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	ошибками или с недочетами.	в полном объеме без недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владение опытом)	ПК 1.2	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.

10.3 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры вопросов для проведения текущего контроля:

1. К средствам и методам ранней патогенетической терапии радиационных поражений относятся:

- 1) дезинтоксикационные средства и методы
- 2) средства, понижающие утилизацию кислорода в клетках
- 3) иммуномодуляторы
- 4) адаптогены
- 5) стимуляторы регенерации

2. Расположите следующие ткани (органы) в порядке возрастания их устойчивости к внешнему облучению:

- а) костный мозг;
- б) печень;
- в) головной мозг;
- г) эпителий тонкого кишечника.

3. Снижение поражающего эффекта радиации на животный организм при фракционировании дозы объясняют:

- а) развитием в перерывах между фракциями репарации сублетальных молекулярных поражений в сохранивших жизнеспособность клетках;
- б) увеличением величины сердечного выброса;
- в) клеточной регенерацией в критических системах в перерывах между фракциями;
- г) развитием в перерывах между фракциями адаптивных и компенсаторных реакций, повышающих устойчивость к облучению.

4. Механизмы радиозащитного действия могут быть связаны:

- а) со снижением содержания кислорода в клетках;
- б) с увеличением содержания кислорода в клетке;
- в) с конкуренцией молекул протектора с продуктами свободнорадикальных реакций за «мишени»;
- г) со способностью подавлять митотическую активность клеток радиочувствительных тканей;
- д) со способностью увеличивать митотическую активность клеток радиочувствительных тканей.

Список вопросов, выносимых на дифференцированный зачёт

1. Радиочувствительность нормальных и опухолевых клеток.
2. Основные свойства неоплазмы. Классификация опухолей.
3. Кислородный эффект, его проявление на разных уровнях клеточной организации.
4. Моноклональное происхождение рака.
5. Гипербарическая оксигенация, ЭАС в лучевой терапии.
6. Метастазирование.
7. Гипоксирадиотерапия, экспериментальное обоснование метода, клинические результаты.
8. Опухолевая прогрессия.
9. Гипертермия в лучевой терапии рака.
10. ДНК - и РНК - содержащие вирусы, их роль в канцерогенезе.
11. Гипергликемия как адъювант в комплексной терапии рака.
12. Онкогены и гены - супрессоры.
13. Тяжелые заряженные частицы и нейтроны в лучевой терапии рака.
14. Мутагенез и канцерогенез, тест Эймса.
15. Радионуклиды в мишенной радиотерапии и диагностике.

-
1. Основные механизмы злокачественной трансформации клетки.
 2. Эффекты малых доз облучения.
 3. Теломеразный уровень регуляции клеточного деления.
 4. Кривая Грея и основные подходы к модификации радиочувствительности нормальных и опухолевых клеток.
 5. Термочувствительность нормальных и опухолевых клеток.
 6. Непосредственные и отдаленные осложнения лучевой терапии.
 7. Адаптационная теория, ее экспериментальное подтверждение.
 8. Восстановление нормальных и опухолевых клеток от радиационных повреждений.
 9. Инициаторы и промоторы в процессе канцерогенеза. Роль внешних факторов.
 10. Критические тканевые системы при лучевой терапии.
 11. Биологическое действие гипертермии.
 12. Рак как микроэволюционный процесс

Пример билета на дифференцированный зачёт

1. Радионуклиды в мишенной радиотерапии и диагностике
2. Адаптационная теория, ее экспериментальное подтверждение.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Основы клинической радиобиологии»
по направлению подготовки 03.04.02 Физика
Профиль «Медицинская физика», «Общая и фундаментальная физика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного