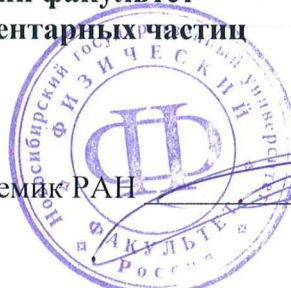


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет
Физики элементарных частиц**

академик РАН



УТВЕРЖДАЮ

Декан ФФ

А. Е. Бондарь

« 07 » 10 2020 г.

Рабочая программа дисциплины

ОСНОВЫ КЛИНИЧЕСКОЙ РАДИОБИОЛОГИИ

направление подготовки: **03.04.02 Физика, Курс 1, семестр 2**
направленность (профиль): **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 - в интерактивных формах 2 часа										
Компетенции ПК-1, ПК-2										

Разработчик:

к.м.н.

Е.С. Половников

Зав. ФЭЧ ФФ НГУ

д.ф.-м.н.

И.Б. Логашенко

Руководитель программы,

д.ф.-м.н.

И. Б. Логашенко

Новосибирск, 2020

Содержание

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

Аннотация
к рабочей программе дисциплины
«Основы клинической радиобиологии»
Направление: **03.04.02 Физика**
Направленность (профиль): Общая и фундаментальная физика

Программа дисциплины «**Основы клинической радиобиологии**» составлена в соответствии с требованиями СУОС к уровню подготовки магистра по направлению **03.04.02 Физика, направленность «Общая и фундаментальная физика»**, а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации программы развития НГУ. Дисциплина реализуется на физическом факультете федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ) кафедрой физики элементарных частиц, в качестве дисциплины по выбору. Дисциплина изучается студентами 1 курса магистратуры физического факультета в весеннем семестре.

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.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника профессиональных компетенций:

- способности самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта (**ПК-1**);
- способности свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (**ПК-2**).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, дифференцированный зачёт.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: опрос студентов по материалам предыдущей лекции

Промежуточная аттестация: дифференцированный зачёт.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **2** зачётные единицы / **72** академических часа.

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 **профессиональных компетенций (ПК)**:

ПК-1 - способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта:

ПК-2 - способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:**
 - механизм воздействия ионизирующих излучений на биологические ткани (ПК 1.1);
 - возможности экспериментальных методов для ионизирующих излучений (ПК 2.1).
- **Уметь:**
 - правильно оценивать биологический эффект излучения с учетом уровня толерантности различных видов тканей (ПК 1.2);
 - производить оценку влияния ионизирующего излучения на ткани с учётом их толерантности и различного ответа на радиационную нагрузку (ПК 2.2).
- **Владеть:**
 - клиническими особенностями современных методик облучения (ПК 1.3);
 - программно-аппаратным комплексом моделирования радиационной нагрузки (ПК 2.3).

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 «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 дозами 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 - в интерактивных формах 2 часа										
Компетенции ПК-1, ПК-2										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: 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.

Работа с обучающимися в интерактивных формах составляет 2 часа (практические занятия).

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.

5.1. Основная литература

1. Линденбрaten, Леонид Давидович. Медицинская радиология: (Основы лучевой диагностики и лучевой терапии) : [Учебник для мед. вузов] / Л.Д. Линденбрaten, И.П. Королук. 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.

5.2. Дополнительная литература

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.

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

3. Линденбрaten, Леонид Давидович. Медицинская радиология: (Основы лучевой диагностики и лучевой терапии) : [Учебник для мед. вузов] / Л.Д. Линденбрaten, И.П. Королук. 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) Axesse, 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 заявленные компетенции ПК-1 и ПК-2 сформированы 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 компетенций ПК-1 и ПК-2.

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.

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

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 ПК 2.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. 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 ПК 2.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продemonстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владение опытом)	ПК 1.3 ПК 2.3	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. Продemonстрированы знания по решению нестандартных задач.

10.2. 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

На проверку сформированности компетенции ПК-1:

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.

На проверку сформированности компетенции ПК-2:

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 «Общая и фундаментальная физика»**

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