

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ М. К. АММОСОВА»  
(СВФУ)**

Физико-технический институт  
Учебно-методический центр

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель проректора  
по образовательной деятельности  
Сивцева Л.А. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**

**Повышения квалификации:** *«Медицинская физика: аппараты диагностики и терапии, исследования заболеваний»*

**Код базовой специальности по ОКСО, которой соответствует данная образовательная программа:** 3.31.08.08, 1. 03.04.02, 3. 31.08.09, 3. 31.08.11, 3. 30.05.02.

**Название базовой специальности по классификатору:** Радиология, Физика, Рентгенология, Ультразвуковая диагностика, Медицинская биофизика.

**Цель:** *повышение уровня теоретических и практических знаний в области применения современных радиационных технологий в медицине и радиационной безопасности.*

**Категория слушателей:** *магистранты профиля «Медицинская физика» направления «Физика», аспиранты, ординаторы, сотрудники факультетов и институтов естественных наук, медицинского института СВФУ, сотрудники лабораторий и отделений лучевой диагностики и терапии с высшим и средним профессиональным образованием, специалисты других учреждений, работа которых связана с эксплуатацией и обслуживанием высокотехнологичного медицинского оборудования, руководителей структурных подразделений медицинских учреждений с высшим медицинским, техническим образованием г. Якутска и улусов РС (Я).*

**Объем программы:** 20 академических часов

**Срок обучения:** 20 академических часов

**Форма обучения:** *Очное*

**Разработчики:** Зав.каф. ОиЭФ \_\_\_\_\_ (Мамаева С.Н.)

**Разработчики:** С.Н.С.-рук. лаб. \_\_\_\_\_ (Протопопов Ф.Ф.)

**Рассмотрено:**

На заседании УМС ДПО СВФУ № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» 20 \_\_\_\_ г.

**Председатель УМС ДПО СВФУ:** \_\_\_\_\_ (Сивцева Л.А.)

**Секретарь УМС ДПО СВФУ:** \_\_\_\_\_ (Охлопкова Е.Р.)

Якутск 2022

ЭП: Сивцева Лариса Анатольевна  
Серт.: 03A8A65F00B7AD768E4A6D82829239182E  
действ. 04.10.2021-04.10.2022  
утверждающая ЭП, ЭП достоверна

## 1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

программы повышения квалификации «*Медицинская физика: аппараты диагностики и терапии, исследования заболеваний*»

**Форма обучения:** *Очное*

**Срок обучения:** *20 академических часов*

№	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Практические занятия	СРС	
1	Использование аппаратов для лучевой диагностики и лучевой терапии в современной клинической практике.	2	2			Устный опрос
2	Изменение конформации гемоглобина при патологии	2	2			
3	Оптический абсорбционный микротомограф для исследования внутренней структуры в живых клетках	2	2			
4	Независимый расчет дозы при планировании облучения	2	2			
5	Количественная оценка качества планирования с использованием индекса гомогенности как прогностического фактора	2	2			
6	Опыт проведения утренних проверок на клинических ускорителях электронов	2	2			
7	Установление референтных диагностических уровней доз облучения пациентов в России. Задачи, проблемы и успехи. Школа «Медицинская физика: аппараты лучевой диагностики и терапии» (линейные медицинские ускорители, МРТ, КТ, УЗИ).	2	2			
8	Радиационные технологии в медицине	2	2			
9	Пренатальная ультразвуковая диагностика	2	2			
10	Тераностика в ядерной медицине	2	2			

## 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

### *Краткое описание*

#### 2.1. Цель реализации программы.

Повышение уровня теоретических и практических знаний в области применения современных радиационных технологий в медицине и радиационной безопасности.

#### Задачи курса:

- способствовать расширению знаний в области применения ионизирующих и неионизирующих источников в современной медицине.
- сформировать компетенции по анализу технической оснащённости отделения дистанционной лучевой терапии
- сформировать компетенции по физическим законам, используемым в медицинской физике и инженерии.
- сформировать представление об основных проблемах и задачах по обеспечению радиационной безопасности пациентов и работников медицинских учреждений, проводящих лучевые методы диагностики с использованием ионизирующего излучения (рентгенодиагностику, компьютерную томографию и другие виды интервенционной радиодиагностики).
- способствовать формированию базовых знаний по расчету эффективных доз, получаемых пациентами при проведении лучевой диагностики.
- формирование представлений о теоретических основах инструментальных методов и решаемых аналитических задач при их использовании в профессиональной научно-исследовательской и производственной деятельности.
- формирование умений и навыков, необходимых для изучения специальных дисциплин

В результате обучения слушатели курса получают новые знания о современных методах исследования, методик диагностики и терапии заболеваний с применением наукоёмкого высокотехнологичного медицинского оборудования на основе различных видов излучений, знания о важности и необходимости радиационной безопасности в условиях современной оснащённости лабораторий и отделений лучевой диагностики и терапии, важности приобретения знаний о новых достижениях в биомедицине, о возможных перспективах существующих и новых методик диагностики и терапии, а также об эффективности совместной работы медиков и физиков в целях повышения качества медицинского обслуживания.

#### 2.2. Категория слушателей:

магистранты профиля «Медицинская физика» направления «Физика», аспиранты, ординаторы, сотрудники факультетов и институтов естественных наук, медицинского института СВФУ, сотрудники лабораторий и отделений лучевой диагностики и терапии с высшим и средним профессиональным образованием, специалисты других учреждений, работа которых связана с эксплуатацией и обслуживанием высокотехнологичного медицинского оборудования, руководителей структурных подразделений медицинских учреждений с высшим медицинским, техническим образованием г. Якутска и улусов РС (Я).

#### 2.3. Трудоемкость обучения: 20 часов

#### 2.4. Форма обучения: очная

2.5. Компетенции, подлежащие формированию по итогам обучения (образовательные результаты по программе): способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений в области медицинской радиобиологии в клинической практике, в научно-исследовательской работе; способностью поиска, обработки и анализа научной информации в области экспериментальных биомедицинских исследований; способностью владения терминологией, поиска экспериментальных подходов для решения научных, практических задач.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Календарный учебный график (примерная дата начала и окончания).

№	Наименование	Форма обучения	Количество часов всего	Длительность обучения, дней	Из них обучение на образовательной платформе (онлайн контент), дней
1	Лекционные, практические занятия	Очное	20	3	0

3.2. Рабочая программа модулей

*Описание основных модулей (дисциплин) дополнительной профессиональной программы.*

№	Название тем лекций	Содержание лекции	Кол-во часов	лекции, практические занятия	Ф.И.О. лектора
			<b>20</b>	<b>20</b>	
1	Использование аппаратов для лучевой диагностики и лучевой терапии в современной клинической практике	В последние годы наблюдается быстрое и стремительное развитие всех лучевых технологий, направленных на диагностику и определение стадии новообразований.	2	2	Рыжкин С.А., доцент кафедры медицинской физики, Институт физики, Казанский (Приволжский) федеральный университет, д.м.н.
2	Изменение конформации	При патологии (ишемия, гипертония, атеросклероз и т.д.) в организме наблюдается кислородное	2	2	Максимов Г.В. д.б.н., профессор каф. Биофизики

	гемоглобина при патологии	голодание, а в эритроцитах человека выявлен ряд характерных изменений морфологии, вязкости мембраны, активности ионных каналов и АТФаз, а также свойств гемоглобина.			Биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, г.н.с. лаборатории «Радиационные технологии» ФТИ СВФУ.
3	Оптический абсорбционный микротомограф для исследования внутренней структуры в живых клетках	Метод исследования, который позволяет реконструировать характеристики внутренней структуры протяженных объектов по его проекциям.	2	2	Левин Г. Г., заместитель начальника отделения ФГУП Всероссийского научно-исследовательского института оптико-физических измерений, д.т.н.
4	Независимый расчет дозы при планировании облучения	Допустимые расхождения между дозой, рассчитанной при помощи НРД, и дозой, посчитанной СП, независимый расчет доз (НРД) и количественная обработка результатов расчетов планов облучения больных при трех методиках облучения: 3D CRT, IMRT, RapidArc, критерии прохождения планов облучения для реализации облучения. расхождения между данными НРД и расчета на системе планирования (СП).	2	2	Лебедев И.М., старший научный сотрудник Отделения радиотерапии "НМИЦ онкологии им.Н.Н.Блохина" МЗРФ, профессор кафедры медицинской физики НИЯУ МИФИ, д.б.н.

5	Количественная оценка качества планирования с использованием индекса гомогенности как прогностического фактора	Рассчитаны индексы гомогенности и конформности дозы в объемах мишени для 72 больных раком шейки матки 2-й-3-й стадий. Оценены дозы на мочевого пузырь и прямую кишку для пациентов трех групп. Первой группе проведена лучевая терапия с модуляцией по интенсивности в ротационном режиме (RapidArc), второй группе – с модуляцией по интенсивности (IMRT) и третьей группе – 3D-конформная лучевая терапия (3D CRT). Лучшие значения индексов гомогенности и конформности получены для группы с технологией 3D CRT. Наименьшие значения доз на прямую кишку и мочевого пузырь зарегистрированы для методики IMRT и составляют от 36 до 58 Гр.	2	2	Лебеденко И.М., старший научный сотрудник Отделения радиотерапии "НМИЦ онкологии им.Н.Н.Блохина" МЗРФ, профессор кафедры медицинской физики НИЯУ МИФИ, д.б.н.
6	Опыт проведения утренних проверок на клинических ускорителях электронов	Методика утренней проверки для тестирования постоянства абсолютной дозы фотонного излучения и оценка точности работы коллиматора.	2	2	Лебеденко И.М., старший научный сотрудник Отделения радиотерапии "НМИЦ онкологии им.Н.Н.Блохина" МЗРФ, профессор кафедры медицинской физики НИЯУ МИФИ, д.б.н.
7	Установление референтных диагностических уровней доз облучения	В настоящее время в России значительно увеличилось количество проводимых интервенционных	2	2	Рыжов Сергей Анатольевич, Начальник отдела радиационной

	<p>пациентов в России. Задачи, проблемы и успехи.</p>	<p>диагностических и лечебных вмешательств. Особенностью данного типа исследований является тот факт, что все они проводятся пункционным доступом с последующим длительным обязательным рентгеноскопическим контролем. Недавние исследования в интервенционной кардиологии выявили ряд существенных недостатков при проведении эндоваскулярных исследований, особое место среди которых занимают необоснованные уровни облучения и ненадлежащее использование критериев к показаниям для проведения ангиографических исследований сердца. В связи с этим нами была проведена работа по сбору и оценке доз, полученных пациентами при выполнении некоторых типов рентгенэндоваскулярных процедур в трёх медицинских учреждениях Москвы. После проведения статистического анализа полученных данных были установлены контрольные уровни для таких показателей как произведение дозы на площадь пучка рентгеновского излучения, кумулятивная доза, время рентгеноскопии и</p>			<p>безопасности и медицинской физики ФГБУ «НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России, вице-президент Ассоциации медицинских физиков России.</p>
--	---	--	--	--	--

		<p>количество сохранённых серий рентгенографических изображений для диагностической аортоартериографии, церебральной ангиографии, коронароангиографии, транслюминальной баллонной ангиопластики артерий нижних конечностей и чрескожного коронарного вмешательства.</p> <p>Рекомендованные значения не могут использоваться для строгого ограничения доз и не могут применяться для оптимизации защиты от детерминированных эффектов излучения. Они являются критерием, показывающим превышен ли тот уровень облучения пациента, который в типичных случаях используется для получения необходимой диагностической информации или для выполнения стандартной лечебной процедуры.</p>			
8	Радиационные технологии в медицине	<p>В настоящее время в медицине широко используются ионизирующие излучения. Их источниками являются рентгеновские трубки, естественные и искусственные изотопы, ускорители.</p> <p>Рассматривается роль ускорительной техники и ядерно-физических методов в лечении онкологических заболеваний.</p> <p>Анализируются данные, опубликованные</p>	2	2	<p>Черняев А.П., д.ф-м.н., заведующий кафедрой «Физика ускорителей и радиационной медицины» Физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, г.н.с. лаборатории «Радиационные</p>



		научных статьях и отчетах, материалах МАГАТЭ и др. за последние полвека.			технологии» ФТИ СВФУ
9	Пренатальная ультразвуковая диагностика	Исследования методом УЗИ, позволяющие уточнить состояние внутриутробного плода. Современные медицинские технологии позволяют проводить оценку состояния плода на протяжении всей беременности, с первых дней от оплодотворения яйцеклетки до момента рождения плода: организация ультразвуковых исследований плода: трехкратное скрининговое исследование, инвазивные методы, такие, как амниоцентез, хорионбиопсия или плацентобиопсия, кордоцентез; эффективность нового алгоритма комбинированного скрининга беременных; роль медико-генетических исследований в проведении мероприятий пренатальной диагностики по раннему выявлению врожденных пороков развития, хромосомной патологии, моногенных наследственных болезней, представлены их результаты.	2	2	Дуглас Н.И., заведующая кафедрой "Акушерство и гинекология" Медицинского института СВФУ имени М.К. Аммосова, д.м.н.
10	Тераностика в ядерной медицине	Новый подход к созданию фармацевтических композиций, заключающийся в комплексном решении терапевтических и	2	2	Смолярчук Максим Ярославович, врач-радиолог, заместитель главного врача

		диагностических проблем. В основе лежит применение препаратов, которые являются одновременно и средством ранней диагностики, и терапевтическим агентом.			по клиничко-экспертной работе ООО «Медицина и ядерные технологии». Президент МОО «Общество ядерной медицины»
	Итого		<b>20</b>	<b>20</b>	

#### 4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

##### 4.1. Текущий контроль.

Устный опрос.

Контрольные вопросы:

1. Примеры лучевых технологий, направленных на диагностику и определение стадии новообразований.
2. Изменения эритроцитов в патологии методом рамановской спектроскопии комбинационного рассеяния
3. Оптический метод реконструирования характеристики внутренней структуры протяженных объектов по его проекциям
4. Условия реализации облучения: расхождения между данными НРД и расчета на системе планирования
5. Допустимые расхождения между дозами, рассчитанными при помощи НРД и системой планирования
6. Индексы гомогенности и конформности в количественной оценке качества планирования
7. Показатели критерия, показывающего превышение уровня облучения пациента, для получения необходимой диагностической информации или для выполнения стандартной лечебной процедуры
8. Роль ускорительной техники и ядерно-физических методов в лечении онкологических заболеваний
9. Препараты, которые являются одновременно и средством ранней диагностики, и терапевтическим агентом

##### 4.2. Итоговая аттестация

- итоговый контроль (зачет - ответы на занятиях, результаты освоения занятий в виде обсуждения проблем по теме лекторов).

Оценивание: *зачет/незачет.*

#### 5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

ЭП: Сивцева Лариса Анатольевна  
Серт.: 03A8A65F00B7AD768E4A6D82829239182E  
действ. 04.10.2021-04.10.2022  
утверждающая ЭП, ЭП достоверна

### 5.1. Материально–технические условия.

- аудитория для проведения лекционных и практических занятий с презентационным оборудованием.

### 5.2. Учебно–методическое и информационное обеспечение программы (лекционные презентации, учебно-методические пособия, научно-исследовательские статьи лекторов).

1. Биофизические и биохимические методы экспериментальной нейробиологии: современные представления. т. 1-3: учебное пособие / О. Л. Власова, И. Б. Безпрозванный, Е. И. Пчицкая [и др.] ; Под ред. О. Л. Власовой, И. Б. Безпрозванного. – Санкт-Петербург: санкт, 2019. – 114 с. – ISBN 978-5-7422-6746-1. – DOI 10.18720/SPVPU/2/id19-250.
2. Вишняков Г.Н., Левин Г.Г. Оптическая микротомография фазовых объектов. Оптика и спектроскопия, – 1998. –Т.85. №1. – С.82-87.
3. Казанцев П. В., Лебеденко И.М., Прусова М.П., Крылова Т.А., Журов Ю.В. Внедрение портальной дозиметрии для ежедневных проверок в рамках программы гарантии качества ускорителей электронов //Медицинская физика. – 2014. – №. 1. – С. 18-24.
4. Лебеденко И.М., Крылова Т.А., Хромов С.С., Неудахин Д.В., Журов М.Ю. Методики дозиметрического контроля радиационных параметров клинических линейных ускорителей электронов //Измерительная техника. – 2017. – №. 4. – С. 53-56.
5. Ноговицына А.Н., Сухомясова А.Л., Готовцева Л.В., Григорьева А.Н., Дуглас Н.И., Павлова Т.Ю. Этапы пренатальной диагностики врожденных пороков развития плода в республике Саха (Якутия) //Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К Аммосова. Серия: Медицинские науки. – 2016. – №. 1 (2). – С. 14-25.
6. Смолярчук М. Я., Полищук Н. С., Морозов С. П. Организация позитронно-эмиссионной томографии //Research'n Practical Medicine Journal. – 2018. – Т. 5. – №. Спецвыпуск 2. – С. 151.
7. Черняев А. П., Белихин М. А., Желтоножская М. В. Введение в физику ускорителей заряженных частиц. — Отдел оперативной печати физического факультета МГУ, Москва, 2019. — 111 с.
8. Черняев, А. П. Ускорители в современном мире / А. П. Черняев. – Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. – 368 с. – ISBN 978-5-211-05754-8.
9. Wilson K., Walker J. (ed.). Principles and techniques of biochemistry and molecular biology. – Cambridge university press, 2010.