

УТВЪРДИЛ:

Д-Р СТОЙЧО КАЦАРОВ

МИНИСТЪР НА ЗДРАВЕОПАЗВАНЕТО

УЧЕБНА ПРОГРАМА

ЗА СПЕЦИАЛНОСТ

РАДИАЦИОННА

ХИГИЕНА

**(ЗА ЛИЦА С КВАЛИФИКАЦИЯ В ОБЛАСТТА НА
БИОЛОГИЧЕСКИТЕ, ХИМИЧЕСКИТЕ,
ФИЗИЧЕСКИТЕ НАУКИ И БИОТЕХНОЛОГИИТЕ)**

10.09.2021г.

1. Въведение

1.1. Наименование на специалността: Радиационна хигиена (за лица с квалификация в областта на биологическите, химическите, физическите науки и биотехнологиите)

1.2. Продължителност на обучението: 3 (три) години

1.3. Изисквано базово образование за допускане до обучение по специалността – завършено висше образование и придобита професионална квалификация в областта на биологическите, химическите, физическите науки и биотехнологиите.

1.4. Дефиниция на специалността: Радиационната хигиена е медицинска специалност и научна дисциплина, раздел от хигиената, която изучава, контролира, оценява риска и последиците от въздействието на йонизиращите лъчения върху човек, население и работници в среда на йонизиращи лъчения, и разработва мерки и норми за осигуряване на радиационна защита на жизнената и работната среда за опазване на здравето.

2. Цел на обучението

Следдипломното обучение по радиационната хигиена цели да осигури на специализиращите теоретични знания и практически умения, необходими за тяхната професионална дейност в областта на опазване здравето на населението от въздействието на йонизиращи лъчения, извършване на държавен здравен контрол, както и за научно-изследователска и методична дейност в областта на радиационната хигиена и радиационната защита. Следдипломното обучение разширява и уеднаквява теоретична база и практика за тяхната професионална реализация.

3. Знания, умения и компетентности, които специализантът следва да придобие:

В компетенциите на лицата с квалификация в областта на биологическите, химическите, физическите науки и биотехнологиите, придобили специалност „Радиационна хигиена“ се включва детайлното познаване и прилагане на нормативното законодателство в областта на радиационната защита и безопасност при използване на източници на йонизиращи лъчения за различни цели. Те притежават компетенции на инспектори в областта на радиационната хигиена и могат да упражняват контрол по отношение на:

1. Всички аспекти на радиационната защита на персонала, работещ с източници на йонизиращи лъчения;

2. Пациенти при медицинско облъчване;
3. Облъчването на населението или отделни групи от техногенни източници;
4. Показателите за радиоактивност на жизнената и работната среда;
5. Съществуващото облъчване на населението или на отделни групи.

Специалистите по радиационна хигиена трябва да имат сериозни познания и умения по основните проблеми на радиационната хигиена и действащото нормативно законодателство в областта на здравно-радиационния контрол и радиационната защита; да могат да пресмятат еквивалентни, ефективни и колективни дози; да извършват оценка на радиационния риск на персонала и населението и оценка на облъчването при радиационна авария с оглед предотвратяване на възможните рискове за здравето на населението; да притежават умения за работа с дозиметрична и радиометрична апаратура; да владеят методиките и техниките на радиохимичния анализ и да познават добре контрола на качеството при медицинско облъчване и контрола на облъчените храни; да интерпретират резултатите с оглед предотвратяване на възможните рискове за здравето на населението и да извършват контрол за спазване на изискванията и правилата на утвърдени стандартни, оперативни процедури, ръководства и указания при дейности с източници на йонизиращи лъчения.

4. Обучение

4.1. Учебен план (наименование на модулите и тяхната продължителност)

Продължителността на обучението по модули е представена в следната таблица:

Модули/Раздели	Продължителност (в месеци, дни и академични часове)
ОБЩА ЧАСТ: Модул 1: О1. Основи на физиката на йонизиращите лъчения О2. Радиометрия и дозиметрия Модул 2: О3. Общи въпроси по радиобиология	12 месеца, от които: 6 месеца, от които: Теоретично обучение – лекции/семинари – 5 дни (40 академични часа) Практическо обучение – 2 месеца 2 месеца, от които: Теоретично обучение – лекции/семинари – 5 дни (40 академични часа) Практическо обучение – 1 месец 4 месеца, от които: Теоретично обучение – лекции/семинари – 5 дни (40 академични часа) Практическо обучение – 1 месец

<p>СПЕЦИАЛНА ЧАСТ:</p> <p>Модул 3:</p> <p>C1. Източници на облъчване на човека</p> <p>C2. Радиационен риск и нормативни документи</p> <p>Модул 4:</p> <p>C3. Радиационна безопасност и защита при медицинско облъчване</p> <p>Контрол на качеството на медицинската апаратура</p> <p>Модул 5:</p> <p>C4. Практика на радиационната защита</p> <p>C5. Здравно-радиационен контрол на работна и жизнена среда</p> <p>Радиохимични анализи за оценка на факторите на жизнената среда (питейни и повърхностни води; почви; храни) и контрол на облъчени храни</p> <p>C6. Свободно избираеми: основни въпроси на трудовата медицина, общата хигиена и хигиена на храненето</p>	<p>24 месеца, от които:</p> <p>3 месеца, от които:</p> <p>Теоретично обучение – лекции/семинари – 3 дни (24 академични часа)</p> <p>Практическо обучение – 1 месец</p> <p>3 месеца, от които:</p> <p>Теоретично обучение – лекции/семинари – 4 дни (32 академични часа)</p> <p>Практическо обучение – 1 месец</p> <p>4 месеца, от които:</p> <p>Теоретично обучение – лекции/семинари – 4 дни (32 академични часа)</p> <p>Практическо обучение – 2 месеца</p> <p>1 месец, от който:</p> <p>Теоретично обучение – лекции/семинари – 3 дни (24 академични часа)</p> <p>Практическо обучение – 1 месец без 3 дни</p> <p>5 месеца, от които:</p> <p>Теоретично обучение – лекции/семинари – 3 дни (24 академични часа)</p> <p>Практическо обучение – 3 месеца</p> <p>4 месеца, от които:</p> <p>Теоретично обучение – лекции/семинари – 3 дни (24 академични часа)</p> <p>Практическо обучение – 3 месеца</p> <p>3 месеца, от които:</p> <p>Теоретично обучение – лекции/семинари – 4 дни (32 академични часа)</p> <p>Практическо обучение – 2 месеца</p> <p>1 месец, от който:</p> <p>Теоретично обучение – лекции/семинари – 3 дни (24 академични часа)</p> <p>Практическо обучение – 1 месец без 3 дни</p>
<p>Общо:</p>	<p>36 месеца</p>

Освен горните модули, самостоятелно могат да се изучават и допълнителни въпроси от радиационната хигиена по индивидуална програма, съобразена с професионалната дейност и интересите на специализанта.

4.2. Учебна програма:

Теретичното обучение се провежда чрез лекционни курсове за всеки от модулите. То се провежда от лектори – хабилитирани лица и специалисти от страната и от чужбина.

Проверката на знанията се извършва от лектори чрез тестове или устно препитване. За ръководител на специализанта се определя лице, съгласно изискванията на нормативната уредба. Ръководителят на специализанта изготвя индивидуален план за неговото обучение.

Практическата подготовка се провежда чрез индивидуално обучение в секции/лаборатории на Националния център по радиобиология и радиационна защита (НЦРРЗ) и в профилирани звена на Националния център по обществено здраве и анализи (НЦОЗА). Ръководителят на специализанта определя в неговия индивидуален план за обучение отделите/лабораториите и **консултантите** в тях за практическото обучение по модулите. Консултантът отговаря за изпълнението на програмата за практическо обучение по съответния модул. В рамките на обучението по всеки модул на общата и специалната част специализантът трябва да премине задължително индивидуално практическо обучение, съгласно учебната програма. Допуска се практическото обучение в един модул да се проведе в повече от един отдел/лаборатория, респективно повече от един консултант, ако това е необходимо за изпълнение на пълния обем на практическата подготовка. Обемът на индивидуалното задание се съобразява с профила на работа на специализанта.

Проверката на знанията и практическите умения по модулите в програмата се извършва чрез **колоквиум** по всеки от модулите, с изключение на свободно избираемите – основни въпроси на трудовата медицина, общата хигиена и хигиена на храненето. Колоквиумът се провежда, след приключване на индивидуалното обучение и практическите занимания на специализанта по съответния модул от програмата.

4.2.1. Теоретична част (състои се от обща и специална част)

ОБЩА ЧАСТ

01. Основи на физиката на йонизиращите лъчения

1. Строеж на атома и атомното ядро. Дефект на масата.
2. Радиоактивност. Видове разпадане.
3. Закон за радиоактивното разпадане. Активност.
4. Радиоактивно равновесие. Радиоактивни семейства.
5. Ядрени реакции. Изкуствена радиоактивност.
6. Природни и изкуствени радионуклиди.

7. Рентгеново лъчение. Видове, източници, свойства.
8. Взаимодействие на заредени частици с биологичната тъкан.
9. Взаимодействие на квантови лъчения с биологичната тъкан.
10. Неутрони. Източници. Свойства. Класификация за целите на радиационната защита.
11. Взаимодействие на неутрони с биологичната тъкан.
12. Деление на ядрата. Верижна реакция. Продукти на делението. Енергия на делението.
13. Ядрено оръжие. Видове.Поразяващи фактори на ядреното оръжие.
14. Ядрени реактори. Видове. Ядрените реактори като източници на йонизиращи лъчения.
15. Ускорители. Видове. Ускорителите като източници на йонизиращи лъчения.
16. Дозиметрия. Теория на Грей. Погълната доза. Линеенно предаване на енергията.
17. Еквивалентна доза. Ефективна доза. Колективна доза. Очаквана доза.
18. Операционни дозиметрични величини, въведени за целите на радиационната защита. Силно и слабопроникващи йонизиращи лъчения. Зонен и индивидуален мониторинг. Величини, фантоми, свойства.
19. Микродозиметрия. Основни зависимости и величини.
20. Физическа защита от йонизиращи лъчения. Квантови лъчения. Неутрони.
21. Основни методи на регистриране и измерване на йонизиращи лъчения. Йонизационни камери, броячи. Сцинтилационни методи. Твърдотелни детектори. Химически методи. Фотографски и термолуминесцентни методи. Принципно устройство на дозиметричната и радиометричната апаратура.
22. Метрология на дозиметрия на йонизиращите лъчения. Контрол и осигуряване на качеството.
23. Основни принципи и методи на спектрометрията за целите на радиационната защита.
24. Измерване на радиоактивни аерозоли.
25. Измерване на радон-222.

02. Радиометрия и дозиметрия

1. Работа със стационарна радиометрична и дозиметрична апаратура.
2. Абсолютен и относителен метод за определяне на активност.
3. Преносима дозиметрична и радиометрична апаратура. Метрологично осигуряване на апаратурата. Определяне на чувствителността. Измервания на лъчеви полета.

4. Спектрометрична апаратура.
5. Филмови дозиметри. Система за индивидуален филмов дозиметричен контрол. Област на приложимост – ефективност спрямо различните видове лъчения.
6. Термолуминисцентни дозиметри. Видове. Ефективност спрямо различните видове лъчения. Термична обработка. Енергийна зависимост, чувствителност.
7. Екраниране при рентгенови лъчения. Материали и защиты.
8. Апаратура и методи за определяне на радиоактивни замърсявания.
9. Радиохимични анализи на компоненти на жизнена среда.
10. Контрол на качеството на апаратурата.
11. Екраниране при неутронни лъчения.
12. Измервания на активността на човешкото тяло

ОЗ. Общи въпроси на радиобиологията

1. Биологично действие на йонизиращите лъчения. Радиобиологичен ефект. Зависимост на ефекта от дозата, мощността на дозата, вида и енергията на йонизиращото лъчение. Външно и вътрешно облъчване на организма. Особенности.
2. Теории за въздействието на йонизиращите лъчения върху биологичните обекти – първични процеси.
3. Детерминистични ефекти при облъчване с йонизиращи лъчения на различни органи и системи.
4. Стохастични ефекти. Канцерогенеза. Механизми на канцерогенезата. Модели и оценки на радиобиологичното въздействие. Генетични стохастични ефекти.
5. Ефекти от облъчването на плода и ембриона на човека (облъчване преди раждането).
6. Радиотоксикология. Елементи от I до VIII група. Радиохимична характеристика.
7. Метаболизъм на инкорпорирани радиоактивни вещества. Характеристики на кинетиката.
8. Основни терапевтични методи на радиотоксикологията.
9. Остър радиационен синдром. Форми, периоди, основни терапевтични подходи. Хроничен радиационен синдром.
10. Биологично действие на малките дози и мощности на дози.
11. Радиационен хормезис.
12. Медицинско наблюдение на лица, изложени на професионално облъчване.
13. Основни методи и подходи на биологичната дозиметрия

СПЕЦИАЛНА ЧАСТ

C1. Източници на облъчване на човека

1. Оценка на външното облъчване на човека с квантови лъчения.
2. Оценка на облъчването на човека с неутронно лъчение.
3. Вътрешно облъчване на човека. Основни зависимости.
4. Естествен радиационен гама фон. Външно и вътрешно облъчване на човека от естествения радиационен фон.
5. Облъчване на човека от радон и торон.
6. Облъчване на човека от техногенно усилване на естествения радиационен фон. Глобални отлагания.
7. Облъчване на човека от използване на йонизиращи лъчения за медицински цели.
8. Облъчване на човека от производство на ядрено гориво. Добив и преработка на уран.
9. Облъчване на човека при производство на енергия от ядрени реактори.
10. Професионално облъчване на човека.
11. Облъчване на човека при радиационни и ядрени аварии.
12. Аварията на АЕЦ в Чернобил през 1986 г. Причини, протичане и последствия от аварията. Последствия от аварията на АЕЦ в Чернобил в България. Аварията във Фукушима, Япония през 2011 г. Причини, протичане и последствия от аварията.

C2. Радиационен риск и нормативни изисквания

1. Основни принципи на радиационната защита. Радиационен риск, вреда, принципа АЛАРА (ALARA) и развитието му във времето.
2. Нерадиационни рискови фактори на жизнената среда.
3. Международни организации в областта на радиационната защита. Международна комисия по радиационна защита (МКРЗ), Научен комитет на ООН за ефекта от атомната радиация (НКДАР/ООН), Международна агенция за атомна енергия (МААЕ), Световна здравна организация (СЗО) и др.
4. Публикация 103 на Международна комисия по радиационна защита (МКРЗ). Анализ и сравнение с предходните.
5. Нормативни изисквания, касаещи: безопасното използване на ядрената енергия, аварийното планиране и аварийната готовност при ядрена и радиационна авария; условията и реда за придобиване на професионална квалификация и за реда за издаване на лицензии за специализирано обучение и на удостоверения за правоспособност за използване на ядрената енергия; условията и реда за извършване на индивидуален дозиметричен контрол на лицата, работещи с източници на йонизиращи лъчения.

6. Условия и ред за осигуряване защита на лицата при медицинско облъчване. Здравни норми и изисквания при работа в среда на йонизиращи лъчения. Условия и ред за упражняване на държавен здравен контрол.

7. Наредба за радиационна защита 2018 (НРЗ -2018).

С3. Радиационна безопасност и защита при медицинско облъчване

1. Медицинско облъчване. Видове медицинско облъчване. Апаратура. Групи облъчвани лица.

2. Основни принципи на медицинското облъчване. Лъчево натоварване на персонал и пациенти.

3. Национални проучвания в областта на Радиационната защита и безопасност при медицинско облъчване. Референтни диагностични нива на дозите на пациента.

4. Отговорности за изпълнение на медицинското облъчване. Оптимизация на медицинското облъчване.

5. Изисквания към медицинската апаратура.

С4. Практика на радиационната защита

1. Защита при работа със закрити източници на йонизиращи лъчения.

2. Защита при работа с открити източници на йонизиращи лъчения.

3. Радиационен и медицински контрол при работа с йонизиращи лъчения.

4. Осигуряване на качеството при медицинско облъчване.

5. Миграция на изкуствените радионуклиди в околната среда. Въздух, почви, растения, животни, води.

6. Начини и методи за ограничаване на замърсяването на биосферата.

7. Радиоактивни отпадъци. Видове, обработване, съхранение.

8. Обекти – главни източници на замърсяване на биосферата.

9. Проблеми на радиационна защита при извеждане на АЕЦ от експлоатация.

10. Защита на пациента при използване на йонизиращи лъчения за медицински цели.

11. Радиоактивни замърсявания на повърхности – кожа и други. Норми. Дезактивация.

12. Радиационна защита при транспорт и съхраняване на източници на йонизиращи лъчения.

С5. Здравно-радиационен контрол на работна и жизнена среда

1. Законови и подзаконови нормативни актове (правилници, наредби) относно здравно-радиационния контрол.

2. Основни принципи в радиохимичния анализ. Методи за измерване на активността. Принципно положения в радиохимичния анализ.

3. Здравно-радиационен контрол на работна среда.
4. Радиохимични анализи за оценка на факторите на жизнената среда (питейни и повърхности води; почви; храни)
5. Контрол на облъчени храни. Нормативни документи. Регистрация на облъчвателните съоръжения. Контрол на търговията с облъчени храни. Методи за идентифициране на облъчени храни.

Сб. Основни въпроси на трудовата медицина, общата хигиена и хигиената на храненето – свободно избираеми.

4.2.2. Практическа част:

I. Радиометрия и дозиметрия

1. Работа със стационарна радиометрична апаратура и дозиметрична апаратура.
2. Абсолютен и относителен метод за определяне на активност. Практически измервания.
3. Преносима дозиметрична и радиометрична апаратура. Метрология. Определяне на чувствителността. Измервания на лъчеви полета.
4. Спектротрична апаратура. Практическа работа.
5. Фотохимична обработка на филмите, отчитане плътността на почерняване, калибровъчни процедури, корекционни криви, определяне на дозата.
6. Термолуминесцентни дозиметри. Определяне мощността на дозата в дадена точка на радиационното поле.
7. Екраниране при гама лъчения. Защитни материали. Стационарни и местни защиты. Пресмятане на дебелината на екраните.
8. Екраниране при неутронни лъчения.
9. Измервания на активността на човешкото тяло.

II. Качествен контрол на медицинската апаратура. Контрол на качеството на радиологичната медицинска апаратура.

III. Здравно-радиационен контрол

1. Изготвяне на документи с административен характер – общ и наказателен.
2. Провеждане проверка на обекти, работещи с йонизиращи лъчения.
3. Измерване на параметрите на работната среда.
4. Пробонабиране на проби от работна и жизнена среда.
5. Оценка на облъчването на персонал и население. (Определяне на доза)

IV. Радиохимични анализи

1. Общи положения в радиохимията. Обзавеждане на радиохимична лаборатория. Състояние на радиоактивните елементи в ултра ниски концентрации. Разпределение на радиоактивните елементи между две фази.
2. Основни принципи в радиохимичния анализ. Подготовка на пробите за анализ. Методи за измерване на активността. Калибриране и стандарти.
3. Радиохимични методи за определяне на радионуклиди в различни проби – Уран, Радий, Цезий, Стронций, Радон и др. (Тритий, Йод, Полоний).

V. Контрол на облъчени храни

1. Радиационна обработка на храни. Нормативни документи. Регистрация на облъчвателните съоръжения.
2. Контрол на търговията с облъчени храни. Методи за идентифициране на облъчени храни.

4.3. Задължителни колоквиуми и срокове за полагането им

Подготовката на специализанта се контролира чрез провеждане на следните 5 колоквиума:

1. Основи на физиката на йонизиращите лъчения.
2. Общи въпроси по радиобиология.
3. Източници на облъчване на човека. Радиационен риск и нормативни изисквания.
4. Радиационна безопасност и защита при медицинско облъчване.
5. Практика на радиационната защита. Здравно-радиационен контрол. Радиохимични анализи. Контрол на облъчени храни

Колоквиумите се провеждат след завършване на обучението по съответния модул.

5. Конспект за държавен изпит за специалност „Радиационна хигиена“ (за лица с квалификация в областта на биологическите, химическите, физическите науки и биотехнологиите):

1. Строеж на атома и атомното ядро. Дефект на масата.
2. Радиоактивност. Видове разпадане. Закон за радиоактивното разпадане. Активност. Радиоактивно равновесие. Радиоактивни семейства.
3. Ядрени реакции. Изкуствена радиоактивност.
4. Рентгеново лъчение. Видове, източници, свойства.
5. Взаимодействие на заредени частици и квантови лъчения с биологичната тъкан.

6. Неутрони. Източници. Свойства. Класификация за целите на радиационната защита. Взаимодействие на неутрони с биологичната тъкан.
7. Деление на ядрата. Верижна реакция. Продукти на делението. Енергия на делението. Ядрено оръжие. Видове.
8. Ядрени реактори. Видове. Ядрените реактори като източници на йонизиращи лъчения.
9. Ускорители. Видове. Ускорителите като източници на йонизиращи лъчения.
10. Дозиметрия. Теория на Грей. Погълната доза. Линеино предаване на енергията.
11. Еквивалентна доза. Ефективна доза. Колективна доза. Очаквана доза.
12. Операционни дозиметрични величини, въведени за целите на радиационната защита. Силно и слабопроникващи йонизиращи лъчения. Зонен и индивидуален мониторинг. Величини, фантоми, свойства.
13. Микродозиметрия. Основни зависимости и величини.
14. Физическа защита от йонизиращи лъчения. Квантови лъчения. Неутрони.
15. Основни методи на регистриране и измерване на йонизиращи лъчения. Йонизационни камери, броячи. Сцинтилационни методи. Твърдотелни детектори. Химически методи. Фотографски и термолуминесцентни методи.
16. Основни принципи и зависимости на радиометрията. Абсолютен и относителни методи.
17. Основни принципи и методи на спектрометрията за целите на радиационната защита.
18. Принципно устройство и действие на дозиметричната и радиометричната апаратура, използвани за целите на радиационната защита.
19. Измерване на радиоактивността на човешкото тяло. Директни и индиректни методи.
20. Биологично действие на йонизиращите лъчения. Теории за въздействието на йонизиращите лъчения върху биологичните обекти. Зависимост на ефекта от дозата, мощността на дозата, вида и енергията на йонизиращото лъчение. Външно и вътрешно облъчване на организма.
21. Детерминирани и стохастични ефекти при облъчване с йонизиращи лъчения. Ефекти от облъчването на плода и ембриона на човека (облъчване преди раждането).
22. Радиотоксикология. Елементи от I до VIII група.
23. Метаболизъм на инкорпорирани радиоактивни вещества. Характеристики на кинетиката. Основни терапевтични методи на радиотоксикологията.

24. Остър радиационен синдром. Форми, периоди, основни терапевтични подходи. Хроничен радиационен синдром.
25. Естествен радиационен гама фон. Външно и вътрешно облъчване на човека. Облъчване на човека от техногенно усилване на естествения радиационен фон.
26. Облъчване на човек от радон и торон.
27. Облъчване на човека от експерименталните ядрени експлозии. Глобални отлагания.
28. Облъчване на човека от използването на йонизиращи лъчения за медицински цели.
29. Професионално облъчване на човека.
30. Облъчване на човека при радиационни и ядрени аварии.
31. Аварията на АЕЦ в Чернобил през 1986г. Причини, протичане и последствия от аварията. Последствия от аварията на АЕЦ в Чернобил в България. Аварията във Фукушима, Япония през 2011г. Причини, протичане и последствия от аварията.
32. Основни принципи на радиационната защита. Нормиране на облъчването.
33. Радиационен риск, вреда, принципа АЛАРА и развитието му във времето. Нерадиационни рискови фактори на жизнената среда.
34. Основни принципи на медицинското облъчване. Видове медицинско облъчване. Лъчево натоварване на персонал и пациенти. Осигуряване на качеството при медицинско облъчване. Национални проучвания в областта на радиационната защита и безопасност при медицинско облъчване. Референтни и диагностични нива на дозите на пациента.
35. Норми за радиационна защита 2018 (НРЗ-2018).
36. Защита при работа със закрити източници на йонизиращи лъчения.
37. Защита при работа с открити източници на йонизиращи лъчения.
38. Радиоактивни отпадъци. Видове, обработване, съхранение.
39. Проблеми на радиационна защита при извеждане на АЕЦ от експлоатация.
40. Радиационна защита при транспорт и съхраняване на източници на йонизиращи лъчения.

