

МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ВАРНА
„Проф. д-р Параскев Стоянов“

Ул. „Марин Дринов“ 55, Варна 9002, България
Тел. : 052/ 65 00 57, Факс: 052/ 65 00 19
e-mail: uni@mu-varna.bg, www.mu-varna.bg



MEDICAL UNIVERSITY - VARNA
"Prof. Dr. Paraskev Stoyanov"

55, Marin Drinov Str., 9002 Varna, Bulgaria
Tel.: +359 52/ 65 00 57, Fax: + 359 52/ 65 00 19
e-mail: uni@mu-varna.bg, www.mu-varna.bg

УТВЪРДЕНА ОТ РЕКТОРА НА МУ-ВАРНА
съгласно Заповед № Р-106-208/12.06.2026г.

УЧЕБНА ПРОГРАМА

ЗА СПЕЦИАЛНОСТ

ЛЪЧЕЛЕЧЕНИЕ

2026 г.

1. Въведение

1.1 Наименование на специалността: **Лъчелечение**

1.2 Дефиниция на специалността: Специалността Лъчелечение (ЛЛ) е клинична медицинска и научна специалност за прилагане на йонизиращи лъчения при лечение на туморни и някои нетуморни заболявания. Придобиването ѝ осигурява задълбочени знания и умения в областта на медицинската физика, радиационна защита, туморната биология, генетика и имунология, радиобиология, епидемиология, диагностика и лечебни методи в онкологията, с акцент върху използване на източници на йонизиращи лъчения за лечение с подходящи техники и методи, необходими за професионалната реализация на специалистите по Лъчелечение. Лекарите усвояват практически знания и умения за самостоятелно прилагане на перкутанно лъчелечение (ПЛЛ) при основните локализации на туморния процес и някои неонкологични заболявания и достатъчни знания и минимални практически умения при ЛЛ на редки туморни болести, прилагане на брахитерапия (БрТ), на сложни техники и методи, което гарантира тяхната поливалентност за работа в областта на Лъчелечението.

1.3 Професионална квалификация на лицата, които имат право да се обучават по специалността: „лекар“.

1.4 Продължителност на обучението: **4 (четири) години**

2. Учебен план (наименование на модулите/разделите и тяхната продължителност)

Теоретичното обучение включва 8 академични часа дневно. Практическото обучение се провежда на пълно работно време.

Раздел/Модул	Продължителност (в месеци)
Теоретично обучение (основен курс)	
1. Избрани теми от медицинска физика, радиационна защита, туморна биология, генетика, имунология и радиобиология в лъчелечението.	1
2. Избрани теми от общи принципи в онкологията и лъчелечението. Лъчелечение по локализации на туморния процес, специализирани техники и методи.	1

Практическо обучение	
1. Общи принципи в онкологията – епидемиология, диагностични и стадиращи методи в онкологията (образна диагностика, нуклеарно медицинска диагностика (НМД), клинична патология, клинична лаборатория и др.); Възможности и ограничения на лечебните методи в онкологията (онкологична хирургия, медицинска онкология).	2
2. Общи принципи на лъчелечението – определение, видове: перкутанно ЛЛ (ПЛЛ), брахитерапия (БрТ), цели, методи, техники, предимства и недостатъци; Клинико-биологично, анатоמו-топографско, дозиметрично планиране, верификация, облъчване и проследяване (алгоритъм на ЛЛ); *Образни и нуклеарно медицински диагностични методи (НМД) за нуждите на ЛЛ планиране.	4
3. ПЛЛ на злокачествени тумори на кожата (карциноми, в това число и устни, меркел клетъчен карцином, меланом, лимфоми); ПЛЛ на възпалително-дегенеративни и пролиферативни заболявания.	2
4. Палиативно ПЛЛ (костни, белодробни, лимфни и мекотъканни рецидиви и метастази); ПЛЛ на тумори с неизвестно първично огнище; ПЛЛ при остри състояния (медиастинален синдром, плегия, застрашаващо живота кървене и обструкция на дихателни пътища).	3
5. ПЛЛ на злокачествени тумори на дихателната система и медиастинума (тимом) и плеврата (мезотелиом).	4
6. ПЛЛ на злокачествени тумори на гърдата.	4
7. ПЛЛ на злокачествени тумори на женските гениталии (маточно тяло, шийка, влагалище, вулва, дисгермином и химиорезистентни яйчникови тумори).	4
8. ПЛЛ на злокачествени тумори на пикочната система (пикочен мехур, бъбрек, уретра); ЛЛ на злокачествени тумори на мъжката полова система (простата, тестиси, пенис).	3
9. ПЛЛ на злокачествени тумори на храносмилателната система (хранопровод, ректум, анус и анален ръб).	4
10. ПЛЛ на първични злокачествени и доброкачествени тумори на ЦНС при възрастни и деца** (глиоми, менингеоми, питуитарни аденоми, краниофарингеоми**, пинеални тумори, лимфоми, епендимоми**, ПНЕТ**, медулобластоми**); ЛЛ на мозъчни метастази.	1

11. ПЛЛ на злокачествени тумори в областта на главата и шията (ларинкс, фаринкс, орофаринкс, устна кухина вкл. вермилион на устната, носна кухина и параназални синуси, назофаринкс).	4
12. ПЛЛ на редки злокачествени тумори в областта на главата и шията: Злокачествени тумори на щитовидна жлеза; Злокачествени тумори на малки и големи слюнчени жлези, орбита и придатъци (карцином и меланом на клепачите, конюнктивата, меланом на увеята, ретинобластом), средно ухо.	1
13. ПЛЛ на злокачествени хематологични заболявания при възрастни (лимфоми, левкози, миелома мултиплекс, хистиоцитоза).	1
14. ПЛЛ на костни и мекотъканни саркоми при възрастни.	1
15. ПЛЛ на злокачествени тумори при деца, без мозъчни: нефробластом, невробластом, рабдомиосарком, сарком на Юинг, левкемии, лимфоми, хистиоцитоза.	1
16. Перкутанно лъче-химиолечение при високостепенни глиални тумори, карциноми в областта на главата и шията, бял дроб, женски гениталии, пикочен мехур, ректум и анус, авансирани кожни карциноми; Принципи на обезболяване и поддържащи грижи; Принципи на повторно лъчелечение (конвенционално, радиохирургия, брахитерапия, интраоперативно).	3
17. Брахитерапия със закрити радиоактивни източници (простата, женски гениталии, назофаринкс, кожни тумори и метастази) и с открити радиоактивни източници – метаболитна терапия (щитовидна жлеза, тиреотоксикоза, метастази).	1
18. Прилагане на специални техники в ПЛЛ: Хипофракционирано ЛЛ при карциноми на гърда, глава и шия, бял дроб, простата и ректум; Радиохирургия; ЛЛ с дирижирано дишане; Интраоперативно ЛЛ, Целотелесно и костно-мозъчно облъчване, Протонна терапия.	3
Общо месеци:	48

* Образни и нуклеарно медицински диагностични методи (НМД), за нуждите на лечебното планиране на ЛЛ и проследяване, се провежда с консултанти по образна диагностика и нуклеарна медицина, отбелязани в Индивидуалния учебен план на специализанта.

** При деца и подрастващи

2.1. Тематичен обхват и/или съдържание по модули

Теоретично обучение (основен курс)

1. Избрани теми от медицинска физика, радиационна защита, туморна биология, генетика, имунология и радиобиология в лъчелечението.

- Фази на взаимодействие на йонизиращите лъчения (ЙЛ) с биологичните системи – физична, физико-химична, биологична.
- Физико-химична фаза – директни и индиректни ефекти, важни физико-химични реакции, лъчечувствителни клетъчни структури.
- ДНК – основна мишена на лъчевото въздействие, лъчеви увреждания, възстановяване.
- Биологична фаза – влияние на ЙЛ върху клетъчния цикъл, механизми на клетъчна смърт. Концепция за клетъчна преживяемост при нормални и туморни клетки.
- Отговор на нормалните и неопластичните тъкани на радиационното въздействие. Криви доза-ефект, терапевтичен интервал. Методи за прогнозиране на туморния отговор на ЛЛ (4R).
- Кислороден ефект в лъчевата терапия. Физични и биологични методи за преодоляване на лъчевата резистентност, основана на туморната хипоксия.
- Физически фактори, определящи степента на биологичното въздействие на ЙЛ. Мощност на дозата в перкутанното ЛЛ и брахитерапията. Приложение на лъчения с високо линейно предаване на енергията (ЛПЕ). Относителна биологична ефективност.
- Факторът време в перкутанното лъчелечение. Фракциониране на дозата. Модели при оценка на различните режими на фракциониране. Предимства и недостатъци за приложение в практиката.
- Концепция за лъчечувствителност на нормалните тъкани. Механизми и клинични прояви на лъчевите увреждания. Толерантни дози.
- Ранни лъчеви реакции на кожата, лигавиците, кръвотворната система. Лъчеви реакции при целотелесно облъчване. Системи за отчитане и методи за овладяването на ранните лъчеви реакции.
- Късни лъчеви увреждания. Ко-фактори, влияещи върху лъчевата патология. Системи за отчитането на късните лъчеви увреждания.

- Биологични основи на едновременното лъче-химиолечение. Механизми на взаимодействие, синхронни лечебни ефекти и лъчеви реакции.
- Радиобиологични механизми на високи единични дози прилагани в краниална и екстракраниална радиохирургия.
- Кинетика на туморния растеж, пролиферация, клетъчна смъртност, апоптоза.
- Клетъчна преживяемост при туморните клетки. Взаимодействие тумор – организъм.
- Ангиогенеза, метастазиране.
- Генетичен контрол на клетъчния цикъл при неоплазмите. Таргетна терапия.
- Онкологична имунология, имунотерапия.
- Йонизиращи лъчения. Взаимодействие на директно и индиректно йонизиращите лъчения с веществото.
- Дозиметрични величини и единици.
- Дозиметрия на йонизиращите лъчения. Дозиметрични детектори.
- Рентгенови уредби за повърхностна и дълбока терапия.
- Телегаматерапевтични уредби.
- Линейни ускорители.
- Ускорители на протони и тежки йони.
- Закрити радиоактивни източници и уредби за брахитерапия.
- Открити радиоактивни източници за метаболитна брахитерапия.
- Физична характеристика на лъчението: вид и енергия, качество на лъчението. Описание на лъчевия сноп.
- Описание на дозното поле от единичен сноп фотонно лъчение и единичен сноп ускорени електрони.
- Двумерно (2D) дозиметрично планиране на перкутанно лъчелечение. Фиксирано SSD и изоцентрични техники. Единични полета, насрещни полета и множество полета.
- Триизмерно планиране (3D), виртуална и КТ симулация. Планиращи системи – модули.
- 3D дозиметрично планиране на перкутанно лъчелечение (3DCRT – конформално лъчелечение). Алгоритми за изчисляване на дозата, технически

средства за формиране на лъчевото поле. Предписване, регистриране и докладване на дозата, ICRU 50, 62.

- Дозиметрично планиране в перкутанното лъчелечение – алгоритми за оптимизация на модулирано по интензитет ЛЛ (IMRT) и обемно модулиране/арки (VMAT), ICRU 83.
- Целотелесно и костно-мозъчно облъчване, интраоперативно ЛЛ.
- Стереотактично лъчелечение (STRT) – радиохирургия, принципи, технически аспекти и приложение, ICRU 91.
- Мощност на дозата от точков радиоактивен източник. Разпределение на дозата от точков и линеен радиоактивен източник.
- Дозиметрични системи при интерстициална брахитерапия.
- Дозиметрични системи при интракавитарна брахитерапия.
- Дозиметричен контрол за изпълнение на плана. Измерване на дозата в хомогенни и хетерогенни фантоми. Ин виво дозиметрия.
- Основна философия ALARA (As Low As Reasonably Achievable) – „Толкова ниско, колкото е разумно постижимо“.

2. Избрани теми от общи принципи в онкологията и лъчелечението. Лъчелечение по локализации на туморния процес, специализирани техники и методи.

- Епидемиология, рискови фактори, заболяемост, скрининг.
- Стадиране, класификация на туморите, прогностични фактори, раков регистър.
- Образна и нуклеарно медицинска диагностика в онкологията.
- Морфологична и клинично лабораторна диагностика в онкологията.
- Основни принципи на хирургичното лечение (онкохирургия). Интервенционална онкология.
- Лекарствено противотуморно лечение, групи медикаменти, механизми на действие, токсичност, растежни фактори.
- Обезболяване и поддържащи грижи.
- Лъчелечението – основен лечебен метод в онкологията. Определение, видове, цели, методи.
- Алгоритъм за назначаване, провеждане и проследяване на ЛЛ – етапи, отговорност на служителите.
- Образни и нуклеарно-медицински методи при планиране на ЛЛ – предимства и ограничения на методите по локализации на туморния процес.

- Очертаване на мишенни обеми по радикална и палитивна програма: същински туморен обем, клиничен туморен обем, планиран туморен обем. Органи под риск. Предписване на доза и фракционирание. Препоръки на ICRU 50, 62, 83, 91.
- Методи за образно верифициране на лъчелечението IGRT: KV-KV, MV, СВСТ образи, SGRT, системи за трекинг на туморния обем, системи за ЛЛ с контролирано дишане.

Практическо обучение

1. Общи принципи в онкологията – епидемиология, диагностични и стадиращи методи в онкологията (образна диагностика, нуклеарно медицинска диагностика (НМД), клинична патология, клинична лаборатория и др.); Възможности и ограничения на лечебните методи в онкологията (онкологична хирургия, медицинска онкология).

- Стохастични радиационни ефекти. Канцерогенеза – методи за прогнозиране.
- Принципи и методи на радиационната защита – при уредби за перкутанно лъчелечение, в брахитерапията при работа със закрити и с открити радиоактивни източници.
- Наредба за радиационна защита в България, 2018. Граници на дозите за население и персонал.
- Епидемиология, рискови фактори, заболяемост, скрининг.
- Стадиране, класификация на туморите, прогностични фактори, раков регистър.
- Образна и нуклеарно медицинска диагностика в онкологията.
- Морфологична и клинично лабораторна диагностика в онкологията.
- Основни принципи на хирургичното лечение (онкохирургия). Интервенционална онкология.
- Лекарствено противотуморно лечение, групи медикаменти, механизми на действие, токсичност, растежни фактори.
- Обезболяване и поддържащи грижи.
- Лъчелечението – основен лечебен метод в онкологията. Определение, видове, цели, методи.
- Алгоритъм за назначаване, провеждане и проследяване на ЛЛ – етапи, отговорност на служителите.

- Образни и нуклеарно-медицински методи при планиране на ЛЛ – предимства и ограничения на методите по локализации на туморния процес.
 - Очертаване на мишенни обеми по радикална и палитивна програма: същински туморен обем, клиничен туморен обем, планиран туморен обем. Органи под риск. Предписване на доза и фракционирание. Препоръки на ICRU 50, 62, 83, 91.
 - Методи за образно верифициране на лъчелечението IGRT: KV-KV, MV, СВСТ образи, SGRT, системи за трекинг на туморния обем, системи за ЛЛ с контролирано дишане.
2. Общи принципи на лъчелечението – определение, видове: перкутанно ЛЛ (ПЛЛ), брахитерапия (БрТ), цели, методи, техники, предимства и недостатъци; Клинико-биологично, анатоמו-топографско, дозиметрично планиране, верификация, облъчване и проследяване (алгоритъм на ЛЛ); *Образни и нуклеарно медицински диагностични методи (НМД) за нуждите на ЛЛ планиране.
- Лъчелечението – основен лечебен метод в онкологията. Определение, видове, цели, методи.
 - Алгоритъм за назначаване, провеждане и проследяване на ЛЛ – етапи, отговорност на служителите.
 - Образни и нуклеарно-медицински методи при планиране на ЛЛ – предимства и ограничения на методите по локализации на туморния процес.
3. ПЛЛ на злокачествени тумори на кожата (карциноми, в това число и устни, меркел клетъчен карцином, меланом, лимфоми); ПЛЛ на възпалително-дегенеративни и пролиферативни заболявания.
- Карцином на кожата, кожните придатъци, вкл. на устната.
 - Малигнен меланом на кожата и лигавиците.
 - Лъчелечение на дегенеративно – дистрофични и възпалителни заболявания.
4. Палиативно ПЛЛ (костни, белодробни, лимфни и мекотъканни рецидиви и метастази); ПЛЛ на тумори с неизвестно първично огнище; ПЛЛ при остри състояния (медиастинален синдром, плегия, застрашаващо живота кървене и обструкция на дихателни пътища).
- Палиативно лъчелечение при възрастни и деца.
5. ПЛЛ на злокачествени тумори на дихателната система и медиастинума (тимом) и плеврата (мезотелиом).

- Карцином на белия дроб.
 - Карцином на медиастинума (тимом), трахеята и на плеврата (мезотелиом).
6. ПЛЛ на злокачествени тумори на гърдата.
- Карцином на гърдата.
7. ПЛЛ на злокачествени тумори на женските гениталии (маточно тяло, шийка, влагалище, вулва, дисгермином и химиорезистентни яйчникови тумори).
- Карцином на маточната шийка.
 - Карцином на ендометриума.
 - Карцином на вулвата и влагалището.
8. ПЛЛ на злокачествени тумори на пикочната система (пикочен мехур, бъбрек, уретра); ЛЛ на злокачествени тумори на мъжката полова система (простата, тестиси, пенис).
- Карцином на тестисите (семином).
 - Карцином на простатата.
 - Карцином на пикочния мехур.
9. ПЛЛ на злокачествени тумори на храносмилателната система (хранопровод, ректум, анус и анален ръб).
- Карцином на хранопровода и гастро-езофагеалната връзка.
 - Карцином на ректума.
 - Карцином на ануса и аналния ръб.
10. ПЛЛ на първични злокачествени и доброкачествени тумори на ЦНС при възрастни и деца** (глиоми, менингеоми, питуитарни аденоми, краниофарингеоми**, пинеални тумори, лимфоми, епендимоми**, ПНЕТ**, медулобластоми**); ЛЛ на мозъчни метастази.
- Невроепителни тумори на ЦНС (глиоми).
 - Ембрионални тумори на ЦНС – медулобластом, епендимобластом, ПНЕТ.
 - Менингеоми, питуитарни аденоми, краниофарингеоми, пинеални тумори.
 - Палиативно лъчелечение при възрастни и деца.
11. ПЛЛ на злокачествени тумори в областта на главата и шията (ларинкс, фаринкс, орофаринкс, устна кухина вкл. вермилион на устната, носна кухина и параназални синуси, назофаринкс).
- Карцином на носната и околоносните кухини.
 - Карцином на назофаринкса.

- Карцином на орофаринкса и на средното ухо.
- Карцином на хипофаринкса.
- Карцином на ларинкса.
- Карцином на устната кухина и вермилиона на устната.

12. ПЛЛ на редки злокачествени тумори в областта на главата и шията: Злокачествени тумори на щитовидна жлеза; Злокачествени тумори на малки и големи слюнчени жлези, орбита и придатъци (карцином и меланом на клепачите, конюнктивата, меланом на увеята, ретинобластом), средно ухо.

- Карцином на слюнчените и на слъзните жлези.
- Карцином и меланом на клепачите и конюнктивата, меланом на увеята, ретинобластом.
- Карцином на щитовидната жлеза.

13. ПЛЛ на злокачествени хематологични заболявания при възрастни (лимфоми, левкози, миелома мултиплекс, хистиоцитоза).

- Болест на Ходжкин.
- Неходжкинови лимфоми.
- Екстранодални лимфоми, малт лимфоми.
- Мултиплен миелом и плазмоцитом.

14. ПЛЛ на костни и мекотъканни саркоми при възрастни.

- Рабдомиосарком.
- Сарком на Ewing.

15. ПЛЛ на злокачествени тумори при деца, без мозъчни: нефробластом, невробластом, рабдомиосарком, сарком на Юинг, левкемии, лимфоми, хистиоцитоза.

- Общи принципи на лъчелечението на тумори в детската възраст – невробластом, нефробластом, левкози.
- Рабдомиосарком.
- Сарком на Ewing.

16. Перкутанно лъче-химиолечение при високостепенни глиални тумори, карциноми в областта на главата и шията, бял дроб, женски гениталии, пикочен мехур, ректум и анус, авансирани кожни карциноми; Принципи на обезболяване и поддържащи грижи; Принципи на повторно лъчелечение (конвенционално, радиохирургия, брахитерапия, интраоперативно).

- Закрити радиоактивни източници и уредби за брахитерапия.

- Обезболяване и поддържащи грижи.
- Палиативно лъчелечение при възрастни и деца.
- Повторното лъчелечение. Принципи, показания и методи за конвенционално перкутанно ЛЛ, радиохирургия, интраоперативно, брахитерапия.
- Радиохирургия при първични доброкачествени и злокачествени тумори.
- Радиохирургия при локални рецидиви и метастазиране.

17. Брахитерапия със закрити радиоактивни източници (простата, женски гениталии, назофаринкс, кожни тумори и метастази) и с открити радиоактивни източници – метаболитна терапия (щитовидна жлеза, тиреотоксикоза, метастази).

- Закрити радиоактивни източници и уредби за брахитерапия.
- Открити радиоактивни източници за метаболитна брахитерапия.

18. Прилагане на специални техники в ПЛЛ: Хипофракционирано ЛЛ при карциноми на гърда, глава и шия, бял дроб, простата и ректум; Радиохирургия; ЛЛ с дирижирано дишане; Интраоперативно ЛЛ, Целотелесно и костно-мозъчно облъчване, Протонна терапия.

- Закрити радиоактивни източници и уредби за брахитерапия.
- Открити радиоактивни източници за метаболитна брахитерапия.
- Целотелесно и костно-мозъчно облъчване, интраоперативно ЛЛ.
- Стереотактично лъчелечение (STRT) – радиохирургия, принципи, технически аспекти и приложение, ICRU 91.
- Дозиметрични системи при интерстициална брахитерапия.
- Дозиметрични системи при интракавитарна брахитерапия.
- Методи за образно верифициране на лъчелечението IGRT: KV-KV, MV, СВСТ образи, SGRT, системи за трекинг на туморния обем, системи за ЛЛ с контролирано дишане.
- Схеми на хипофракционирано ЛЛ при карциноми на гърда, глава и шия, бял дроб, ректум и простата.
- Показания и предимства при прилагане на протонна терапия.

3. Минимален задължителен брой практически дейности (изследвания, манипулации, операции и др.)

Практически дейности по локализации на туморния процес, области, поединици, специализирани техники и методи в ЛЛ	Брой случаи на поединици
1. Провеждане на ПЛЛ при кожен карцином: базоцелуларен и плоскоклетъчен	20 (за 2-те поединици по 10 случая)
2. Провеждане на ПЛЛ при малигнен меланом и Меркел клетъчен карцином	6 (за 2-те поединици по 3 случая)
3. Докладване на Комплексен диагностично-лечебен план (КДЛП) при кожни лимфоми	4
4. Провеждане на ПЛЛ при дегенеративни, възпалителни/пролиферативни заболявания	10 (за 2-те поединици по 5 случая)
5. Провеждане на ПЛЛ при костни, белодробни, лимфни и мекотъканни рецидиви или метастази	30 (за костни метастази - 15 случая, за останалите 3 поединици по 5 случая)
6. Провеждане на ПЛЛ при тумори с НПО	4
7. Провеждане на ПЛЛ с цел декомпресия или застрашаващо живота кървене	6 (за 2-те поединици по 3 случая)
8. Провеждане на ПЛЛ при белодробен – недребноклетъчен и дребноклетъчен карцином	26 (за 2-те поединици по 13 случая)
9. Докладване на КДЛП при тимом, мезотелиом на плеврата	4 (за 2-те поединици по 2 случая)
10. Провеждане на ПЛЛ при карцином на гърдата	40
11. Провеждане на ПЛЛ при карцином на маточна шийка и ендометриума	34 (за 2-те поединици по 17 случая)

12. Докладване на КДЛП при карцином на вулва, влагалище, яйчник (дисгермином и епителни резистентни на ХТ)	6 (за 3-те поединици по 2 случая)
13. Провеждане на ПЛЛ при карцином на пикочен мехур, семином на тестисите	6 (за пикочен мехур - 4 случая, за тестис - 2 случая)
14. Докладване на КДЛП при карцином на пениса	4
15. Провеждане на ПЛЛ при простатен карцином	30
16. Докладване на КДЛП при карцином на хранопровода	3
17. Провеждане на ПЛЛ при карцином на ректума	22
18. Провеждане на ПЛЛ при карцином на ануса (аналния рѳб)	5
19. Провеждане на ПЛЛ при глиални тумори	12
20. Докладване на КДЛП при менингиоми, питуитарни аденоми, пинеаломии, първичен церебрален лимфом, краниофарингеом**, епендимом**, ПНЕТ**, медулобластом**	8 (за всяка поединица по 1 случай)
21. Провеждане на ПЛЛ при карцином на ларинкс, фаринкс, орофаринкс, устна кухина (вкл. вермилион на устната), носна кухина или параназални синуси, назофаринкс	30 (за ларинкс - 15 случая, за останалите 5 поединици по 3 случая)
22. Провеждане на ПЛЛ при карцином на щитовидна жлеза, на големи слюнчени жлези	6 (за всяка от 2-те поединици по 3 случая)
23. Докладване на КДЛП при карцином, меланом на клепачите, конюнктивата, меланом на увеята, ретинобластом, на средно ухо	6 (за всяка поединица по 1 случай)
24. Провеждане на ПЛЛ при болест на Ходжкин, неходжкинови лимфони, плазмоцитом, мултиплен миелом, левкози	20 (за всяка от 5-те поединици по 4 случая)

25. Докладване на КДЛП при първични костни (остеогенен сарком, хондросарком), при сарком на Ewing на костите или меките тъкани	8 (за всяка от 4-те поединици по 2 случая)
26. Докладване на КДЛП при нефробластом (тумор на Wilm's), невробластом, рабдомиосарком, сарком на Ewing, хистиоцитоза, лимфоми, левкемии	7 (за всяка поединица по 1 случай)
27. Перкутанно едновременно лъче-химиолечение при: високостепенни глиални тумори, карциноми в областта на главата и шията, бял дроб, женски гениталии, пикочен мехур, ректум и анус	21 (за всяка от 7-те поединици по 1 случай)
28. Медикаментозно обезболяване и поддържащи грижи при болни, провеждащи ПЛЛ	9
29. Докладване на КДЛП при всички видове повторно облъчване	11
30. Докладване на КДЛП при БрТ на гинекологични тумори, простата, кожни тумори	12 (за всяка от 3-те поединици по 4 случая)
31. Докладване на КДЛП при метаболитна БрТ на диференциран карцином на щитовидна жлеза и метастази	8 (за всяка от 2-те поединици по 4 случая)
32. Докладване на КДЛП при провеждане на хипофракционирано ПЛЛ при карциноми на гърдата, главата и шията, белите дробове, простата и ректум	25 (за всяка от 5-те поединици по 5 случая)
33. Докладване на КДЛП при провеждане на: радиохирургия – краниална и екстракраниална, дирижирано дишане	15 (за всяка от 3-те поединици по 5 случая)
34. Докладване на КДЛП при провеждане интраоперативно ЛЛ, целотелесно облъчване и протонна терапия	12 (за всяка от 3-те поединици по 4 случая)
Общо:	470 случая

** При деца и подрастващи

Провеждане на перкутанно лъчелечение (ПЛЛ) – цялостно изпълнение на етапите от лъчелечебния алгоритъм: клинично-биологично, анатоми-топографско, дозиметрично планиране, верификация, облъчване и проследяване за всички изброени локализации на туморния процес, специализирани методи и техники.

Докладване на комплексен диагностично-лечебен план (КДЛП) на клиничен случай, съобразно локализацията на туморния процес по области и субединици – изпълнение от специалистта само на клинично-биологично планиране от цялостното изпълнение на етапите от лъчелечебния алгоритъм при редки туморни болести и специализирани техники и методи в ЛЛ.

По време на обучението по модулите специалистът постепенно добива практически знания и умения за лечението на болните, с нарастване на неговата самостоятелност и в по-малка степен на зависимост от ръководителя (РС) и консултантите.

4. Задължителни колоквиуми

1. Физични основи на лъчелечението и радиационната защита.
2. Онкологична биология, генетика и имунология. Радиобиология.
3. Диагностични и лечебни методи в онкологията – показания и ограничения на методите. Алгоритъм за прилагане на лъчелечението, в това число образни и нуклеарно диагностични методи за нуждите на лечебното планиране.
4. Лъчелечение по локализации на туморния процес, показания за специализирани техники и методи.

5. Знания, умения и компетентности, които специалистът следва да придобие

В края на обучението си специалистът по Лъчелечение трябва да придобие и усвои следните знания, умения и компетентности:

1. *Фундаментални общи и специфични компетентности:* включващи познаване организацията и управлението на клиниката/отделението по ЛЛ, познаване и спазване на нормативните документи, регламентиращи медицинските дейности, както и тези за безопасно използване на източниците на йонизиращи лъчения и поемане на отговорност, спазване правата на пациента и издигане грижата за него в основен приоритет при съхраняване на собственото си здраве и благополучие, компетентно сътрудничество с всички групи медицински и немедицински специалисти, боравене с медицинска, лъчелечебна документация и научна литература, стремеж към поддържане и разширяване на знанията, уменията и компетентността си.

2. *Достатъчен обем от знания по основните принципи в онкологията и лъчелечението,* като разшири и прилага познания от областта на епидемиологията, диагнозата и основните лечебни методи в онкологията, туморната биология, генетика и имунология, основите на

радиологичната физика, радиобиологията, рентгеновата анатомия и лъчева защита с цел провеждане на ефективно и безопасно за пациента и персонала ЛЛ.

3. *Знания и умения, свързани с болестните единици, специализирани техники и методи на лъчелечение:*

3.1. *Изготвяне и докладване на Комплексен диагностично-лечебен план:* избор на оптимална лечебна стратегия, съобразно възрастта, стадия на болестта, прогностичните групи, туморните маркери, фамилната обремененост, съпътстващите заболявания, общото състояние на болния, историята на онкологичната болест, използваните диагностични и лечебни методи, последователност на лечебните методи, определяне на прогнозата, индивидуално при всеки пациент. *Клинико-биологично планиране на ЛЛ:* радикално или палиативно ЛЛ; вид лъчелечение: Перкутанно (ПЛЛ): рентгентерапия, линеен ускорител, хеликална томотерапия, кибернож, гаманож, протонен ускорител; Брахитерапия (БрТ): интерстициална, интравагинална, интракавитарна, контактна, съчетано ЛЛ; Интраоперативно ЛЛ; Техники – двуизмерно, триизмерно конвенционално, модулирано по интензитет ЛЛ (IMRT) и обемно модулиране/арки (VMAT) и др.

3.2. *Изпълнение на лъчелечебния алгоритъм при перкутанно ЛЛ, упоменато накратко като ПЛЛ за всички изброени локализации на туморния процес в индивидуалния учебен план на специализанта, включва следните практически дейности:*

3.2.1. *Клиничен преглед:* подробно запознаване с локалния статус и общото състояние на болния, на медицинската документация: решението на онкологична комисия по локализации и лечебни методи, епикризи, данни от образни и НМД методи, епикризи от съпътстващи заболявания и др. Определяне на ден и час за анатомопографско планиране, при триизмерно планиране записване в листа на КТ/МРТ и на терапевтичната уредба за облъчване – рентгентерапия, линеен ускорител, брахитерапия. При необходимост вписване в листа на чакащи болни за провеждане на лъчелечение в стационарни условия. Изискване на допълнителни изследвания при необходимост от анестезия – функционално изследване на дишането, кардиологична консултация, алерголог, анистизиолог и други специалисти.

3.2.2. *Попълване на Терапевтичен лист за ЛЛ:* лични данни на пациента, разширено представена диагноза на онкологичната болест, TNM стадий, хистологичен вид, R0, R1, R2 - състояние на резекционната линия, PNI – периневрална инфилтрация, LVI – лимфноваскуларна инвазия „туморни емболи“, имунохистохимия; туморни маркери;

съпътстващи заболявания; общо състояние по СЗО; подробни данни от предхождащо ЛЛ. Дата на проведена биопсия, вид на оперативно лечение, размер на тумора и състояние на регионалните лимфни възли – брой отстранени лимфни възли (ЛВ) и брой метастатично, засегнати регионални за локализацията на тумора ЛВ, състояние на капсулата на ЛВ. Актуален статус на видим тумор при оглед, от пред- и следоперативни образни и нуклеарно диагностични методи (НДМ). Данни за използвани имобилизационни устройства; Описание на областта подлежаща на ЛЛ (обем/и), лечебна доза, фракциониране, ритъм, допустими дози в критичните органи и други необходими параметри за облъчването.

3.2.3. Анатоомо-топографско планиране за перкутанно лъчелечение – определяне на позицията за скениране и облъчване, на имобилизационни устройства, скениране на болния на КТ при *триизмерно обемно планиране на ЛЛ*, очертаване на мишенни обеми и обеми на критичните органи, при необходимост използване на образни и нуклеарно-медицински методи за планиране на ЛЛ; Трансфер на очертаните обеми от анатомичния към дозиметричен модул на планиращата система и обсъждане с медицинските физици детайли при изготвяне на индивидуалния дозиметричен план на пациента. *При двуизмерно планиране за рентгентерапия* – определяне позицията за облъчване, имобилизация и използване на анатомични репери, при нужда данни от образно-диагностични методи за очертаване на обема подлежащ на облъчване и определяне на критичните органи и необходими защиты при провеждане на ЛЛ.

3.2.4. Дозиметрично планиране: обсъждане на създадения индивидуален дозиметричен план с медицински физици, утвърждаване на плана от ръководителя на специалистта или консултанта, назначаване на ден и час за извършване на първото облъчване.

3.2.5. Облъчване или изпълнение на индивидуалния за всеки пациент дозиметричен план. Верификация на дозиметричния план преди облъчване и в хода на облъчване, съобразно протокола на клиниката/отделението по локализации на тумора, първо облъчване на болния, наблюдение на лъчевите реакции, при необходимост консултации с други специалисти. Назначаване и изписване на противотуморни лекарства при провеждане на едновременно лъчехимиолечение, предварително специалистът докладва на медицински онколог за изготвяне на лекарствен протокол, отпускане на необходими количества, дози и схеми на приложение. При необходимост адаптиране на лъчелечебния

план при настъпили промени в туморния обем, препланиране и създаване на нов дозиметричен план. Анализ на клинично-лабораторните изследвания, при необходимост назначаване на робурираща терапия, *Приключване на ЛЛ*, отразяване в епикриза на цялостния процес на ЛЛ, настъпили реакции, съвет за хигиеннодиетичен режим, насочване към последващо лечение при необходимост от стадия на заболяването, назначаване на срокове за проследяване, диагностични методи и др. съвети към общопрактикуващия и лекаря за диспансерно наблюдение.

3.2.6. *Проследяване на ЛЛ* се извършва активно от лъчетерапевт по определен алгоритъм за всяка локализация на туморния процес, когато ЛЛ е последен радикален онкологичен метод при пациента.

6. Конспект за държавен изпит за специалност Лъчелечение

I. Радиобиология

1. Фази на взаимодействие на йонизиращите лъчения (ЙЛ) с биологичните системи – физична, физико-химична, биологична.
2. Физико-химична фаза – директни и индиректни ефекти, важни физико-химични реакции, лъчечувствителни клетъчни структури.
3. ДНК – основна мишена на лъчевото въздействие, лъчеви увреждания, възстановяване.
4. Биологична фаза – влияние на ЙЛ върху клетъчния цикъл, механизми на клетъчна смърт. Концепция за клетъчна преживяемост при нормални и туморни клетки.
5. Отговор на нормалните и неопластичните тъкани на радиационното въздействие. Криви доза-ефект, терапевтичен интервал. Методи за прогнозиране на туморния отговор на ЛЛ (4R).
6. Кислороден ефект в лъчевата терапия. Физични и биологични методи за преодоляване на лъчевата резистентност, основана на туморната хипоксия.
7. Физически фактори, определящи степента на биологичното въздействие на ЙЛ. Мощност на дозата в перкутанното ЛЛ и брахитерапията. Приложение на лъчения с високо линейно предаване на енергията (ЛПЕ). Относителна биологична ефективност.

8. Факторът време в перкутанното лъчелечение. Фракциониране на дозата. Модели при оценка на различните режими на фракциониране. Предимства и недостатъци за приложение в практиката.

9. Концепция за лъчечувствителност на нормалните тъкани. Механизми и клинични прояви на лъчевите увреждания. Толерантни дози.

10. Ранни лъчеви реакции на кожата, лигавиците, кръвотворната система. Лъчеви реакции при цялостно облъчване. Системи за отчитане и методи за овладяването на ранните лъчеви реакции.

11. Късни лъчеви увреждания. Ко-фактори, влияещи върху лъчевата патология. Системи за отчитането на късните лъчеви увреждания.

12. Биологични основи на едновременното лъче-химиолечение. Механизми на взаимодействие, синхронни лечебни ефекти и лъчеви реакции.

13. Радиобиологични механизми на високи единични дози прилагани в краниална и екстракраниална радиохирургия.

II. Биология на злокачествените тумори

14. Кинетика на туморния растеж, пролиферация, клетъчна смъртност, апоптоза

15. Клетъчна преживяемост при туморните клетки. Взаимодействие тумор – организъм.

16. Ангиогенеза, метастазиране.

17. Генетичен контрол на клетъчния цикъл при неоплазмите. Таргетна терапия.

18. Онкологична имунология, имунотерапия.

III. Основи на радиационната физика

19. Йонизиращи лъчения. Взаимодействие на директно и индиректно йонизиращите лъчения с веществото.

20. Дозиметрични величини и единици.

21. Дозиметрия на йонизиращите лъчения. Дозиметрични детектори.

IV. Източници на йонизиращи лъчения за терапия. Клинична дозиметрия.

22. Рентгенови уредби за повърхностна и дълбока терапия.

23. Телегаматерапевтични уредби.

24. Линейни ускорители.

25. Ускорители на протони и тежки йони.
26. Закрити радиоактивни източници и уредби за брахитерапия.
27. Открити радиоактивни източници за метаболитна брахитерапия.
28. Физична характеристика на лъчението: вид и енергия, качество на лъчението.
Описание на лъчевия сноп.
29. Описание на дозното поле от единичен сноп фотонно лъчение и единичен сноп ускорени електрони.
30. Двумерно (2D) дозиметрично планиране на перкутанно лъчелечение. Фиксирано SSD и изоцентрични техники. Единични полета, насрещни полета и множество полета.
31. Триизмерно планиране (3D), виртуална и КТ симулация. Планиращи системи – модули.
32. 3D дозиметрично планиране на перкутанно лъчелечение (3DCRT – конформално лъчелечение). Алгоритми за изчисляване на дозата, технически средства за формиране на лъчевото поле. Предписване, регистриране и докладване на дозата, ICRU 50, 62.
33. Дозиметрично планиране в перкутанното лъчелечение – алгоритми за оптимизация на модулирано по интензитет ЛЛ (IMRT) и обемно модулиране/арки (VMAT), ICRU 83.
34. Целотелесно и костно-мозъчно облъчване, интраоперативно ЛЛ.
35. Стереотактично лъчелечение (STRT) – радиохирургия, принципи, технически аспекти и приложение, ICRU 91.
36. Мощност на дозата от точков радиоактивен източник. Разпределение на дозата от точков и линеен радиоактивен източник.
37. Дозиметрични системи при интерстициална брахитерапия.
38. Дозиметрични системи при интракавитарна брахитерапия.
39. Дозиметричен контрол за изпълнение на плана. Измерване на дозата в хомогенни и хетерогенни фантоми. Ин виво дозиметрия.

V. Основни принципи в радиационната защита

40. Основна философия ALARA (As Low As Reasonably Achievable) – „Толкова ниско, колкото е разумно постижимо“.
41. Стохастични радиационни ефекти. Канцерогенеза – методи за прогнозиране.
42. Принципи и методи на радиационната защита – при уредби за перкутанно лъчелечение, в брахитерапията при работа със закрити и с открити радиоактивни източници

43. Наредба за радиационна защита в България, 2018. Граници на дозите за население и персонал.

VI. Основни принципи в онкологията – показания и ограничения на методите

44. Епидемиология, рискови фактори, заболяемост, скрининг.

45. Стадиране, класификация на туморите, прогностични фактори, раков регистър.

46. Образна и нуклеарно медицинска диагностика в онкологията.

47. Морфологична и клинично лабораторна диагностика в онкологията.

48. Основни принципи на хирургичното лечение (онкохирургия). Интервенционална онкология.

49. Лекарствено противотуморно лечение, групи медикаменти, механизми на действие, токсичност, растежни фактори.

50. Обезболяване и поддържащи грижи.

51. Лъчелечението – основен лечебен метод в онкологията. Определение, видове, цели, методи.

52. Алгоритъм за назначаване, провеждане и проследяване на ЛЛ – етапи, отговорност на служителите.

53. Образни и нуклеарно-медицински методи при планиране на ЛЛ – предимства и ограничения на методите по локализации на туморния процес.

54. Очертаване на мишенни обеми по радикална и палитивна програма: същински туморен обем, клиничен туморен обем, планиран туморен обем. Органи под риск. Предписване на доза и фракционирание. Препоръки на ICRU 50, 62, 83, 91.

55. Методи за образно верифициране на лъчелечението IGRT: KV-KV, MV, СВСТ образи, SGRT, системи за трекинг на туморния обем, системи за ЛЛ с контролирано дишане.

VII. Лъчелечение по локализации на туморния процес, специализирани техники и методи при:

56. Карцином на кожата, кожните придатъци, вкл. на устната.

57. Малигнен меланом на кожата и лигавиците.

58. Карцином на носната и околоносните кухини.

59. Карцином на назофаринкса.

60. Карцином на орофаринкса и на средното ухо.
61. Карцином на хипофаринкса.
62. Карцином на ларинкса.
63. Карцином на устната кухина и вермилиона на устната.
64. Карцином на слюнчените и на слъзните жлези.
65. Карцином и меланом на клепачите и конюнктивата, меланом на увеята, ретинобластом.
66. Карцином на щитовидната жлеза.
67. Невроепителни тумори на ЦНС (глиоми).
68. Ембрионални тумори на ЦНС – медулобластом, епендимобластом, ПНЕТ.
69. Менингеоми, питуитарни аденоми, краниофарингеоми, пинеални тумори.
70. Карцином на хранопровода и гастро-езофагеалната връзка.
71. Карцином на панкреаса и черния дроб.
72. Карцином на ректума.
73. Карцином на ануса и аналния ръб.
74. Карцином на белия дроб.
75. Карцином на медиастинума (тимом), трахеята и на плеврата (мезотелиом).
76. Карцином на гърдата.
77. Карцином на маточната шийка.
78. Карцином на ендометриума.
79. Карцином на вулвата и влагалището.
80. Карцином на тестисите (семином).
81. Карцином на простатата.
82. Карцином на пикочния мехур.
83. Болест на Ходжкин.
84. Неходжкинови лимфоми.
85. Екстранодални лимфоми, малт лимфоми.
86. Мултиплен миелом и плазмоцитом.
87. Общи принципи на лъчелечението на тумори в детската възраст – невробластом, нефробластом, левкози.

88. Рабдомиосарком.
89. Сарком на Ewing.
90. Палиативно лъчелечение при възрастни и деца.
91. Лъчелечение на дегенеративно – дистрофични и възпалителни заболявания.
92. Повторното лъчелечение. Принципи, показания и методи за конвенционално перкутанно ЛЛ, радиохирургия, интраоперативно, брахитерапия.
93. Едновременно лъчелечение и лекарствено противотуморно лечение – показания, приложение, токсичност.
94. Схеми на хипофракционирано ЛЛ при карциноми на гърда, глава и шия, бял дроб, ректум и простата.
95. Радиохирургия при първични доброкачествени и злокачествени тумори.
96. Радиохирургия при локални рецидиви и метастазиране.
97. Показания и предимства при прилагане на протонна терапия.