

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 13 от 30.11.2022 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Медицинская радиобиология

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

06.04.01 Биология

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Нейробиология

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

магистр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

<b>Формируемые компетенции</b>  (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
<p>ПК-1. Способен к постановке и разработке актуальной научной проблемы, научному анализу данных и их обобщению в контексте ранее накопленных в мировой науке знаний, аргументированному выбору методов исследования, формулированию выводов и практических рекомендаций на основе проведенного анализа (в соответствии с направленностью программы магистратуры).</p>	<p>ПК-1.1. Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации в базах данных по тематике исследования;</li> </ul> <p>ПК-1.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить поиск и анализ информации в современных базах данных по избранной теме исследования, подбор методов исследования в соответствии с научными задачами.</li> </ul> <p>ПК-1.3. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками поиска и анализа научной информации, выбора методов исследования, формулировки выводов и рекомендаций.</li> </ul>	<p><i>Тест, Вопросы к устному опросу, Вопросы к собеседованию на экзамене Практические задания Доклад Проект</i></p>
<p>ПК-2. Способен использовать современные методы обработки и интерпретации биологической информации при проведении научных исследований, современную аппаратуру и информационно-коммуникационные технологии при выполнении полевых и лабораторных биологических, экологических работ (в соответствии с направленностью программы магистратуры).</p>	<p>ПК-2.1. Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методические подходы при выполнении биологических, биомедицинских и экологических исследований, обработке и интерпретации полученных результатов; устройство и правила эксплуатации полевого и лабораторного оборудования;</li> </ul> <p>ПК-2.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современную приборную базу для биологических, биомедицинских и экологических исследований, методически грамотного применения статистических и аналитических подходов в обработке результатов</li> </ul>	<p><i>Тест, Вопросы кустному опросу, Вопросы к собеседованию На экзамене Практические задания Ситуационные задачи Доклад Проект</i></p>

	ПК-2.3. Владеет - навыками работы на современном полевом и лабораторном оборудовании, интерпретации научной биологической информации с применением статистических и аналитических подходов.	
ПК-6. Способен использовать нормативные документы, регламентирующие организацию и проведение научно-исследовательских и производственно-технологических биологических, биомедицинских и (или) природоохранных проектных работ (в соответствии с направленностью программы магистратуры).	ПК-6.1. Знает: - нормативные документы, регламентирующие проведение научно-исследовательских и производственно-технологических работ; ПК-6.2. Умеет: - применять нормативную базу при планировании и организации мероприятий в рамках проектной деятельности; ПК-6.3. Владеет - навыками планирования и реализации мероприятий в рамках проектной деятельности с учетом требований действующей нормативной базы.	<i>Тест, Вопросы кустному опросу, Вопросы к собеседованию на экзамене Практические задания Ситуационные задачи Доклад Проект</i>

Дисциплина «Медицинская радиобиология» относится к дисциплине по выбору Блока 1 «Дисциплины, модули» ОПОП по направлению подготовки 06.04.01 Биология. Дисциплина предназначена для освоения в 1 семестре.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Медицинская радиобиология», согласно ФГОС ВО, ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными знаниями, полученными в рамках изучения дисциплин: физика, химия, математика.

К моменту изучения дисциплины у студентов присутствуют устойчивые представления, касающиеся понятийного аппарата в области физиологии, биофизики, биохимии и молекулярной биологии. Изучение дисциплины «Медицинская радиобиология» необходимо студентам для выполнения выпускной квалификационной работы.

#### **Целью освоения дисциплины является:**

- формирование представлений об актуальных направлениях использования различных видов ионизирующего излучения в целях диагностики и терапии различных патологических состояний, включая злокачественные новообразования, на уровне, необходимом для решения профессиональных задач.

#### **1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

#### **2. Структура и содержание дисциплины**

##### **3.1 Трудоемкость дисциплины**

	очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>1 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>28</b>
- занятия лекционного типа	<b>14</b>
- занятия практического типа	<b>14</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>79</b>
<b>КСР</b>	<b>1</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>	<b>36</b>

### **3.2 Содержание дисциплины (модуля)**

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Все го (часы)	В том числе					Самостоятельная работа обучающегося,
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Консультации	Все го	
Тема 1 Основные виды ионизирующих излучений, используемых в медицинских целях	16	4				4	7
Тема 2 Биологические эффекты ионизирующего излучения в отношении субклеточных структур и клеток	18	4				4	8
Тема 3 Биологические эффекты ионизирующего излучения в отношении тканей и организма в целом.	16	4				4	8
Тема 4 Биология опухолевого роста.	16	2				2	8
Тема 5 Особенности воздействия ионизирующего излучения на злокачественные новообразования	16	4				4	6
Тема 6 Радиомодифицирующие воздействия	15	3				3	8
Тема 7 Понятие ядерной медицины. Основные виды радиоактивных изотопов,	15	3				3	10

используемых в целях диагностики и терапии.							
Тема 8 Физические и биологические основы однофотонной эмиссионной томографии.	15	3				3	11
Тема 9 Физические и биологические основы двухфотонной эмиссионной томографии	16	3				3	13
<b>В т.ч. текущий контроль</b>	1						
<b>Промежуточная аттестация - зачет</b>							

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках, групповых или индивидуальных консультаций. Промежуточный контроль осуществляется на зачете.

### **Образовательные технологии**

При освоении дисциплины образовательный процесс включает теоретическую и практическую подготовку студентов. Теоретические знания формируются в ходе самостоятельной работы студентов. Контроль знаний осуществляется в тестовой форме.

Практические работы проходят в рамках консультаций для успешного усвоения компетенции в форме проведения индивидуальных и групповых презентаций, дискуссий на заданную тему. По итогам прохождения теоретического курса оценивается умение и знание материала курса «Медицинская радиобиология».

Формой промежуточного контроля знаний студентов по дисциплине является зачет, в ходе которого оценивается уровень теоретических знаний.

### **3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

4.1 Самостоятельная работа обучающихся предусматривает работу с информационными источниками (статьи, монографии, интернет-ресурсы на русском и английском языках), подготовку докладов с представлением материала в виде компьютерных презентаций.

*Цель самостоятельной работы* - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

#### **Изучение понятийного аппарата дисциплины**

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут учебники, монографии, справочники и интернет ресурсы, указанные в списке литературы.

#### **Изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану**

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. В ходе самостоятельной работы студенты разрабатывают доклад и форму презентации изучаемого материала, что способствует

увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

### **Работа над основной и дополнительной литературой**

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий.

Самостоятельная работа студентов включает работу в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях) и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет. Самостоятельная работа подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, журналы.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников, что может использоваться не только в рамках данного курса, но и для последующего написания дипломного проекта на выпускном курсе.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ дисциплины, раскрытия сущности основных положений, проблемных аспектов темы и анализа фактического материала.

### **Самостоятельная работа студента при подготовке к зачету.**

Промежуточной формой контроля успеваемости студентов является зачет.

Для успешного прохождения промежуточной аттестации рекомендуется в начале семестра изучить перечень вопросов к зачету по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение сущности того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки докладов по отдельным темам, наиболее заинтересовавшим студента;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

### **Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет**

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

## **5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:**

### **5.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.**

ПК-1: способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры.

Профессиональная компетенция выпускника образовательной программы  
06.04.01. Нейробиология уровня высшего образования магистратура.

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<b>Знать:</b> принципы использования различных видов ионизирующих излучений для решения меди-	Отсутствие минимальных знаний. Невозможность оце-	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные знания.	Продемонстрированы основные знания. Решены типовые задачи с негру-	Продемонстрированы все основные знания. Решены все основные задачи с не-	Продемонстрированы все основные знания. Решены все основные задачи. Вы-	Продемонстрированы все основные знания, решены все основные задачи с от-	Продемонстрированы все знания. Решены все основные

цинских и биологических задач.	нить наличие знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Имели место грубые ошибки	быми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме	ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	несущими недочетами, выполнены все задания в полном объеме	и дополнительные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<b>Уметь:</b> анализировать и решать профессиональные исследовательские задачи с использованием методов абстрактного мышления, анализа и синтеза	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущими недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<b>Владеть:</b> навыками выполнения научно-исследовательской работы в области медицинской радиобиологии.	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
Шкала оценок по проценту правильно выполненных заданий	0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-90%	91-99%	100%

**ПК-2:** – способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры).

Профессиональная компетенция выпускника образовательной программы 06.04.01.

Нейробиология уровня высшего образования **магистратура.**

Этап формирования - *базовый*

Индикаторы	Критерии оценивания
------------	---------------------

компетенции	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<b>Знать:</b> методическую  основу сбора, обработки и анализа альгологического материала	Отсутствие знаний  материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала при наличии ошибок	Знание основного материала с заметными погрешностями	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок	Знание основного материала и дополнительного материала без ошибок
<b>Уметь:</b>  применять методы альгоиндикации при выполнении мониторинговых работ по оценке состояния наземных и водных экосистем.	Отсутствует  вие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений  вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками.  Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками.  Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными недочетами, выполнены все задания в полном объеме без недочетов	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<b>Владеть:</b>  навыками оценки качества воды и почвенного покрова по альгоиндикационным показателям и рассчитанным на их основе индексам.	Отсутствует  вие владения  материалом.  Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы творческий подход к решению нестандартных задач
Шкала оценок по проценту правильно выполненных заданий	0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-90%	91-99%	100%



**ПК-6:** способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры).

Профессиональная компетенция выпускника образовательной программы уровня высшего образования **магистратура**.

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<i>Знать</i> основные этапы проведения мероприятий по интродукции и реинтродукции растений.	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала при наличии ошибок	Знание основного материала с заметными погрешностями	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок	Знание основного и дополнительного материала без ошибок
<i>Уметь</i> подбирать соответствующую агротехнику и биотехнологические приемы направленные на повышение устойчивости и	Отсутствии минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания,	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несуществе	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнен
эффективное культивирование интродуцентов.	вследствие отказа обучающегося от ответа	грубые ошибки	все задания но не в полном объеме	Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	в полном объеме, но некоторые с недочетами	ными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	ы все задания, в полном объеме без недочетов
<i>Владеть</i> навыками разработки агротехнологий культивирования интродуцентов.	Отсутствии минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0-20%	21-50%	30-60%	51-70%	71-80%	81-99%	100%

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточный контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Зачет проводится в письменной форме. Студент готовит письменный ответ на вопросы курса.

### Критерии оценок

Зачтено	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает ошибки, не приводящие к существенному искажению общего представления об описываемом объекте или процессе. Студент посещал семинарские занятия. Студент представил индивидуальную или принял участие в групповой презентации. Выполнение контрольных заданий и тестов от 50 %.
Не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, принципиально не соответствующие современным научным представлениям. Студент пропустил большую часть семинарских занятий. Студент не принимал участия в презентации материала, подготовленного в группе, и не представлял презентации по результатам самостоятельной индивидуальной работы. Выполнение контрольных заданий и тестов до 50%.

## 5.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих сформированность компетенций

*Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:*

- тесты, устные ответы на вопросы к зачету.

*Для оценивания результатов обучения в виде умений используются следующие процедуры и технологии:*

- контрольные работы.

*Для оценивания результатов обучения в виде владений используются следующие процедуры и технологии:*

- доклады.

**Для проведения промежуточного контроля сформированности компетенции используются:** письменные ответы на вопросы

## 5.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций и (или) для текущего и промежуточного контроля сформированности компетенции.

*Для оценки сформированности знаний компетенции ПК-1и ПК-2 используются:*

### 1. Устный опрос.

Устный опрос используется для контроля знаний студентов в качестве проверки результатов освоения основных категорий, принципов и закономерностей по дисциплине «Медицинская радиобиология».

### *Параметры оценочного средства*

Зачтено	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает ошибки, не приводящие к существенному искажению общего представления об описываемом объекте или процессе. Студент посещал семинарские занятия. Студент представил индивидуальную или принял участие в групповой презентации. Выполнение контрольных заданий и тестов от 50 %.
Не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, принципиально не соответствующие современным научным представлениям. Студент пропустил большую часть семинарских занятий. Студент не принимал участия в презентации материала, подготовленного в группе, и не представлял презентации по результатам самостоятельной индивидуальной работы. Выполнение контрольных заданий и тестов до 50%.

#### Примеры контрольных вопросов зачета:

1. История изучения феномена опухолевого роста.
2. Понятие о канцерогенезе. Классификация канцерогенов.
3. Основные механизмы канцерогенеза. Понятие об онкогенах.
4. Условия, необходимые для трансформации нормальной клетки в опухолевую.
5. Биологические особенности опухолевых клеток (особенности метаболизма, пролиферации, неоангиогенеза).
6. Механизмы развития «иммортализации» опухолевой клетки.
7. Особенности метаболизма опухолей. Основные термины и понятия: окислительное фосфорилирование, гликолиз, неоангиогенез, пролиферация, метастазирование.
8. Понятие неоангиогенеза. Молекулярно-генетические пути неоангиогенеза. Факторы, стимулирующие и подавляющие опухолевый неоангиогенез. Особенности сосудистого русла солидных опухолей.
9. Виды опухолевой гипоксии. Гипоксия вследствие нарушений перфузии (острая гипоксия). Гипоксия вследствие нарушений диффузии (хроническая гипоксия). Гипоксия вследствие анемии.
10. HIF-1 $\alpha$  – ключевой фактор реализации патофизиологических эффектов гипоксии. Влияние на пролиферацию, дифференцировку, энергетические процессы клетки, метастазирование и неоангиогенез.
11. История изучения метаболического статуса опухолей. Эффект Варбурга.
12. Значение гипоксии солидных опухолей в онкологической клинике. Значение опухолевой гипоксии для прогноза и лечения онкологического заболевания.
13. Механизмы развития радиорезистентности, устойчивости к химиотерапии, фотодинамической терапии на фоне гипоксии опухолей.
14. Кислородный эффект. Радиомодифицирующие воздействия, основанные на кислородном эффекте.
15. Основные методы изучения метаболического статуса биологических тканей. Понятие «идеального теста» определения уровня оксигенации. Прямые и косвенные методы.
16. Иммуногистохимическое исследование уровня оксигенации тканей. Экзогенные и эндогенные маркеры гипоксии.
17. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Физические основы метода.
18. Виды изотопов, используемые для ПЭТ. Радиофармпрепараты для различных задач метаболической диагностики.

19. Использование данных ПЭТ для диагностики и мониторинга онкологического заболевания и планирования лучевой терапии.
20. Магнитно-резонансная томография (МРТ). Физические основы метода. Возможности МРТ для определения уровня оксигенации биологических тканей.
21. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ). Физические основы метода. Возможности ОФЭКТ для определения кислородного статуса биологических тканей.
22. Оптические методы диагностики кислородного статуса новообразований. Физические принципы метода. Детектирование «на отражение» и «на просвет». Преимущества и недостатки методик.
23. Основные принципы лечения злокачественных новообразований. Хирургическое лечение, лекарственное лечение, лучевая терапия, биотерапия.
24. Лучевая терапия злокачественных новообразований. Особенности действия ионизирующего излучения в отношении злокачественных новообразований. Закон Бергонье-Трибондо.
25. Показания к проведению лучевой терапии. Принципы планирования облучения. Методы и аппаратура для проведения лучевой терапии.
26. Современные подходы к лекарственному лечению злокачественных новообразований.
27. Принципы химиотерапии злокачественных новообразований. Основные классы химиотерапевтических препаратов. Механизмы их действия в зависимости от химического строения.
28. Показания к проведению химиотерапии онкологических заболеваний. Токсические эффекты химиотерапии. Классификация побочных эффектов.
29. Таргетная терапия злокачественных новообразований. Основные молекулярно-генетические мишени таргетной терапии. Классификация таргетных препаратов. Основные показания к проведению таргетной терапии.

## ***2. Тестирование***

Для текущего контроля уровня знаний, полученных и закрепленных в процессе изучения как отдельной темы, так и блока из нескольких тем могут использоваться тесты. Время, выделяемое на выполнение данного задания, варьируется из расчета: 1 мин. на вопрос теста (от 10 до 25 вопросов, предел длительности контроля – 25 минут). Тестирование исключает возможность использования учебных материалов.

### ***Параметры оценочного средства***

Предел длительности контроля	25 минут
Критерии оценки:	
«отлично»	Правильные ответы более чем на 95% вопросов теста
«хорошо»	Правильные ответы на 76-95% вопросов теста
«удовлетворительно»	Правильные ответы на 51-75% вопросов теста
«неудовлетворительно»	Правильные ответы на 50% и менее вопросов теста

Примеры тестовых заданий:

1. Какая из последовательностей правильно описывает части электромагнитного спектра в порядке возрастания энергии фотонов?

- а) радиоволны, инфракрасное излучение, видимый свет, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение
- б) ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение, СВЧ-излучение, инфракрасное излучение, радиоволны
- в) видимый свет, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение, радиоволны, инфракрасное излучение
- г) радиоволны, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение, видимый свет, инфракрасное излучение
- д) ультрафиолетовое излучение, инфракрасное излучение, видимый свет, рентгеновское излучение, радиоволны

2. Какая из перечисленных частиц имеет наименьшую массу?

- а) нейтрон
- б) позитрон
- в)  $\alpha$ -частица
- г) протон
- д) ион углерода

3. Закон о радиочувствительности тканей и опухоли" сформулировали

- а) Бергонье и Трибондо Л.
- б) Кюри М. и Кюри П.
- в) Рего К. и Кутар А.
- б) Петров Н.Н.

4. Основоположниками получения искусственных радиоактивных изотопов являются

- а) Ф. Жолио-Кюри и И. Жолио-Кюри
- б) Грейг Г. и Майер Ж.
- в) Дайл В. и Хевеши Д.
- г) Патерсон Р.
- д) Домшлак М.П.

5. Размещение источников ионизирующих излучений запрещается во всех перечисленных зданиях, кроме

- а) детских дошкольных учреждений
- б) жилых зданий
- в) школ
- г) детских поликлиник

7. Под ионизацией понимается

- а) вырывание электрона с внутренней оболочки нейтрального атома
- б) присоединение электрона к нейтральному атому
- в) вырывание электрона с удаленной от ядра электронной оболочки атома
- г) правильно в) и б)

8. Тормозное излучение - это

- а) гамма-излучение некоторых радионуклидов
- б) поток электронов, получаемых в ускорителях
- в) излучение, возникшее при торможении ускоренных электронов на мишени
- г) излучение, возникшее при изменении энергетического состояния атома
- д) эмиссия электронов с катода рентгеновской трубки

9. К единицам измерения поглощенной дозы относятся все перечисленные, кроме

- а) Рад
- б) Грей (Гр)
- в) Рентген (Р, Rg)
- г) Джоуль/кг

10. Определение экспозиционной дозы связано с эффектами

- а) ионизации воздуха под действием излучения
- б) химического действия излучения
- в) теплового действия излучения
- г) повышения электропроводности под действием излучения

*Для оценки сформированности умений компетенции ПК-2 используются:*

**1. Контрольные работы**

**Параметры оценочного средства**

Предел длительности контроля	30 минут
Предлагаемое количество заданий	2
Критерии оценки:	
«отлично»	Решение приведено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления; правильно выполнен анализ ошибок.
«хорошо»	Решение приведено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе допущены 2-3 недочета
«удовлетворительно»	Решение приведено не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
«неудовлетворительно»	Решение приведено не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

Примеры вопросов контрольной работы:

1. Прямое действие ионизирующего излучения: природа первичных физических процессов, приводящих к инаktivации молекул. Особенности взаимодействия с веществом альфа, бета и гамма-излучения, нейтронов.
2. Физико-химическая и химическая стадии действия излучения. Структурные повреждения в молекулах и процессы миграции энергии.
3. Зависимость эффекта от дозы при прямом действии ИИ на макромолекулы. Анализ механизмов инаktivации макромолекул.
4. Принцип попадания и концепция мишени. Стохастическая теория.
5. Характеристика непрямого действия радиации в водных растворах. Эффект Дейла.
6. Основные реакции радиолитической воды и органических молекул; основные реакции радикалов органических молекул
7. Основные изменения, возникающие при действии ионизирующего излучения на нуклеиновые кислоты, белки, липиды и их обмен.
8. Непрямое действие радиации в липидных растворах.
9. Реакция клеток на облучение. Количественный критерий клеточной радиочувствительности. Зависимость выживаемости клеток от фазы жизненного цикла.

10. Основные физико-химические процессы, возникающие в клетке после облучения. Образование свободных радикалов. Изменение окислительно-восстановительного гомеостаза.
11. Механизмы лучевого поражения клеток. Основные типы повреждения ДНК и механизмы репарации ДНК от повреждения. Мембранный эффект действия радиации.
12. Различные типы радиационной гибели клеток.
13. Некроз и апоптоз как основные механизмы гибели клеток при лучевом поражении.
14. Биологический смысл апоптоза.
15. Механизмы восстановления клеток от радиационного поражения.
16. Организмы различной радиочувствительности. Действие радиации на растения, микроорганизмы, животных.
17. Особенности лучевого поражения организма млекопитающих. Лучевая болезнь.
18. Опосредованные эффекты облучения.
19. Отдаленные последствия действия ионизирующего излучения на организм человека. Действие на иммунитет.
20. Особенности внешнего и внутреннего облучения
21. Действие ионизирующего излучения на эмбрион и плод.
22. Кинетика восстановления организма млекопитающих после действия ИИ.
23. Понятие малых и сверхмалых доз радиации.
24. Гиперрадиочувствительность, обратный эффект мощности дозы.
25. Особенности действия и биологические эффекты малых доз радиации. Неспецифическая реакция мембран.
26. Эффект гормезиса.
27. Радиационно-индуцируемая нестабильность генома и малые дозы радиации.
28. Физико-химические механизмы усиления действия радиации. Радиосенсибилизаторы.
29. Химическая защита от лучевого поражения. Механизмы действия радиопротекторов. Основные гипотезы механизмов действия радиозащитных средств.
30. Кислородный эффект и его использование в модификации радиочувствительности.
31. Позитронно-эмиссионная томография. Принцип метода. Клинические приложения.
32. Однофотонная эмиссионная томография. Принцип метода. Клинические приложения.

*Для оценки сформированности владений компетенции ПК-1 используются:*

### ***1. Доклад***

Студентам предлагается индивидуально подготовить доклад и его презентацию. Оценочное средство в виде подготовки доклада с последующей презентацией используется при проведении практического занятия во время аудиторной работы. Студентам предлагается самостоятельно проанализировать проблему, подготовить доклад, на его основе сделать презентацию доклада и выступить перед студенческой аудиторией с представлением результатов исследования.

### ***Параметры оценочного средства***

Предел длительности контроля	10-15 минут
Критерии оценки:	

«отлично»	содержание презентации соответствует теме доклада, информация изложена четко и логично, является достоверной; включает примеры из практики; количество цитируемых источников литературы более 10; выделены ключевые особенности характеризуемого объекта; присутствует творческий, оригинальный подход
«хорошо»	содержание презентации соответствует теме доклада, информация, в целом, изложена четко и логично, является достоверной; количество цитируемых источников литературы более 7; ключевые особенности характеризуемого объекта, в целом, упомянуты.
«удовлетворительно»	тема доклада раскрыта поверхностно; перегружена текстом; количество источников литературы не превышает 7; ключевые особенности объекта не выделены

#### Примеры тем докладов на семинарах:

1. Механизмы радиационного повреждения экстрацеллюлярного матрикса
2. Химические радиопротекторы
3. История радиобиологии как самостоятельной отрасли науки.
4. Техногенные аварии, связанные со значительным повышением радиационного фона и радиоактивным загрязнением территорий.
5. История применения ионизирующих излучений в медицинских целях.
6. Использование плотноионизирующих излучений для лечения злокачественных новообразований.
7. Нейтрон-захватная терапия опухолей. Принцип метода, преимущества и ограничения.
8. Механизмы развития реакции сосудистого русла на воздействие ионизирующего излучения
9. Использование радиоактивных изотопов в целях медицинской диагностики. Позитронно-эмиссионная томография. Принцип метода и клинические приложения.

#### **5.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.**

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

#### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

##### **а) основная литература:**

1. Труфанов Г.Е., Асатурян М.А., Жаринов Г.М., Малаховский В.Н.. Лучевая терапия. М.: Гэотар-Медиа, 2010. (8 экз.)
2. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика (ионизирующее облучение). М.: Физматлит, 2004, 446 с. (<https://e.lanbook.com/book/2379>)
3. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. М.: Высшая школа, 1984. (12 экз.)

##### **б) дополнительная литература:**



1. Джойнер М. С., Когель О. Дж. Основы клинической радиобиологии. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. (8 экз.)
  2. Бекман И.Н. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения. М.: Юрайт, 2017. (<https://biblio-online.ru/viewer/CC95A403-E772-48A7-AE64-B1FF80F23AEC>)
  3. Фокин А.Д., Лурье А.А., Торшин С.П. Сельскохозяйственная радиология. СПб.: Лань, 2011. (<https://e.lanbook.com/reader/book/665>)
- в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы  
<http://www.unn.ru/pages/e-library/methodmaterial/2010/79.pdf>.  
ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>,  
ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com/>,  
ЭБС «Юрайт» <https://www.biblio-online.ru/>,  
Студенческая электронная библиотека,  
«StudentLibrary» <http://www.studentlibrary.ru/>,  
Научная электронная библиотека «E-library.ru»  
<https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Ноутбук Samsung, проектор BenQ, мультимедийный экран, компьютеры с программным обеспечением и подключением к компьютерной сети интернет, фонды фундаментальной библиотеки с системой онлайн-доступа к российским и международным поисковым ресурсам, а также к полнотекстовым базам научных журналов. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и лабораторного (семинарского) типа, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ.

Автор \_\_\_\_\_ д.м.н., проф. Масленникова А.В.

Рецензент \_\_\_\_\_ к.б.н., доц. каф. биохимии и физиологии Синицына Ю.В.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.б.н., доц. Воденеев В.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 06.09.2022, протокол № 1.