

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Медицинская радиобиология

---

Уровень высшего образования

Магистратура

---

Направление подготовки / специальность

06.04.01 - Биология

---

Направленность образовательной программы

Нейробиология

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 Медицинская радиобиология относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
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>ПК-1.1: Знает: - 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</p> <p>ПК-1.2: Умеет: - проводить поиск и анализ информации в современных базах данных по избранной теме исследования, подбор методов исследования в соответствии с научными задачами</p> <p>ПК-1.3: Владеет: - навыками поиска и анализа научной информации, выбора методов исследования, формулировки выводов и рекомендаций</p>	<p>ПК-1.1: Знать: принципы использования различных видов ионизирующих излучений для решения медицинских и биологических задач.</p> <p>ПК-1.2: Уметь: использовать фундаментальные биологические представления для оценки современного состояния исследований в области медицинской радиобиологии.</p> <p>ПК-1.3: Владеть: навыками выполнения научно-исследовательской работы в области медицинской радиобиологии.</p>	Тест	Зачёт: Контрольные вопросы
ПК-2: Способен использовать современные методы обработки и интерпретации биологической информации при проведении научных исследований, современную аппаратуру и информационно-коммуникационные технологии	ПК-2.1: Знает: - современные методические подходы при выполнении биологических, биомедицинских и экологических исследований, обработке и интерпретации полученных результатов; устройство и правила эксплуатации полевого и лабораторного оборудования	<p>ПК-2.1: Знать: современные методические подходы при выполнении биомедицинских исследований, обработке и интерпретации полученных результатов; устройство и правила эксплуатации лабораторного оборудования.</p> <p>ПК-2.2: Уметь: использовать</p>	Тест Доклад	Зачёт: Контрольные вопросы

при выполнении полевых и лабораторных биологических, экологических работ (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	<p>ПК-2.2: Умеет: - использовать современную приборную базу для биологических, биомедицинских и экологических исследований, методически грамотного применения статистических и аналитических подходов в обработке результатов</p> <p>ПК-2.3: Владеет - навыками работы на современном полевом и лабораторном оборудовании, интерпретации научной биологической информации с применением статистических и аналитических подходов</p>	<p>современную приборную базу для биомедицинских исследований, методически грамотного применения статистических и аналитических подходов в обработке результатов.</p> <p>ПК-2.3: Владеть: навыками работы на современном лабораторном оборудовании, интерпретации научной биологической информации с применением статистических и аналитических подходов.</p>		
ПК-6: Способен использовать нормативные документы, регламентирующие организацию и проведение научно-исследовательских и производственно-технологических работ (или) природоохранных проектных работ (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	<p>ПК-6.1: Знает: - нормативные документы, регламентирующие проведение научно-исследовательских и производственно-технологических работ</p> <p>ПК-6.2: Умеет: - применять нормативную базу при планировании и организации мероприятий в рамках проектной деятельности</p> <p>ПК-6.3: Владеет - навыками планирования и реализации мероприятий в рамках проектной деятельности с учетом требований действующей нормативной базы</p>	<p>ПК-6.1: Знать: основные нормативные документы, регламентирующие проведение научно-исследовательских и производственно-технологических работ.</p> <p>ПК-6.2: Уметь: применять нормативную базу при планировании и организации мероприятий в рамках проектной деятельности.</p> <p>ПК-6.3: Владеть: навыками планирования и реализации мероприятий в рамках проектной деятельности с учетом требований действующей нормативной базы.</p>	Дискуссия	Зачёт: Контрольные вопросы

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>

<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>14</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>14</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>79</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Основные виды ионизирующих излучений, используемых в медицинских целях.	10	1	1	2	8
Тема 2. Биологические эффекты ионизирующего излучения в отношении субклеточных структур и клеток.	10	1	1	2	8
Тема 3. Биологические эффекты ионизирующего излучения в отношении тканей и организма в целом.	11	1	1	2	9
Тема 4. Биология опухолевого роста.	11	1	1	2	9
Тема 5. Особенности воздействия ионизирующего излучения на злокачественные новообразования.	13	2	2	4	9
Тема 6. Радиомодифицирующие воздействия.	13	2	2	4	9
Тема 7. Понятие ядерной медицины. Основные виды радиоактивных изотопов, используемых в целях диагностики и терапии.	13	2	2	4	9
Тема 8. Физические и биологические основы однофотонной эмиссионной томографии.	13	2	2	4	9
Тема 9. Физические и биологические основы двухфотонной эмиссионной томографии.	13	2	2	4	9
Аттестация	0				
КСР	1				1
Итого	108	14	14	29	79

### Содержание разделов и тем дисциплины

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

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 6 ч.

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

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет
- подготовка к устному опросу на семинарских занятиях;
- подготовка к тестам;
- подготовка к зачету.

Методические указания по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю по дисциплине «Медицинская радиобиология»

Подготовка к устному опросу, тестированию

Все перечисленные виды самостоятельной работы представляют собой систему заданий, позволяющих оценить уровень знаний по основным разделам, темам, проблемам дисциплины, а также умений обучающегося синтезировать материал предшествующих дисциплин.

При подготовке к ним студенту необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) изучить рекомендованную учебно-методическую литературу по данной теме;
- 3) тщательно изучить лекционный материал;
- 4) повторить материалы предшествующих дисциплин.

Подготовка к зачету

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме зачета.

Подготовка к зачету является концентрированной систематизацией всех полученных знаний по дисциплине «Медицинская радиобиология».

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к зачету по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

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

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1:**

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

### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Правильные ответы на 51-75% вопросов теста.
не зачтено	Правильные ответы на 50% и менее вопросов теста.

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Доклад) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

Примерные темы докладов:

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.
10. Позитронно-эмиссионная томография. Принцип метода и клинические приложения.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Содержание презентации соответствует теме доклада, информация, изложена четко и логично, является достоверной; ключевые особенности характеризуемого объекта, в целом, упомянуты.



Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Отсутствует презентация или не подготовлен доклад.

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Дискуссия) для оценки сформированности компетенции ПК-6:

Примерные темы дискуссионных занятий:

- Факторы, способствующие опухолевой трансформации клетки
- Противоопухолевый иммунитет, возможности иммунотерапии опухолей
- История развития мировой и российской лучевой терапии
- Современные методики конформного облучения злокачественных новообразований
- Принципы планирования лучевой терапии с использованием конформных методик.
- Радиомодифицирующие воздействия.
- Ионизирующее излучение в медицине – «лезвие бритвы» между вредом и пользой.
- Опухоль – механизмы «ускользания» от лечебных воздействий.
- Медицинская визуализация – что мы можем «увидеть», нарушая целостность организма.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Дискуссия)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Аргументация четкая и логичная, присутствуют собственные выводы.
не зачтено	Аргументация нечеткая, собственные выводы отсутствуют

### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				

<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. 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	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»

<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### **5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1**

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.

### **5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2**

1. Иммуногистохимическое исследование уровня оксигенации тканей. Экзогенные и эндогенные маркеры гипоксии.
2. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Физические основы метода.
3. Виды изотопов, используемые для ПЭТ. Радиофармпрепараты для различных задач метаболической диагностики.
4. Использование данных ПЭТ для диагностики и мониторинга онкологического заболевания и планирования лучевой терапии.
5. Магнитно-резонансная томография (МРТ). Физические основы метода. Возможности МРТ для определения уровня оксигенации биологических тканей.
6. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ). Физические основы метода. Возможности ОФЭКТ для определения кислородного статуса биологических тканей.
7. Оптические методы диагностики кислородного статуса новообразований. Физические принципы метода. Детектирование «на отражение» и «на просвет». Преимущества и недостатки методик.
8. Основные принципы лечения злокачественных новообразований. Хирургическое лечение, лекарственное лечение, лучевая терапия, биотерапия.
9. Лучевая терапия злокачественных новообразований. Особенности действия ионизирующего излучения в отношении злокачественных новообразований. Закон Бергонье-Трибондо.

### **5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-6**

1. Показания к проведению лучевой терапии. Принципы планирования облучения. Методы и аппаратура для проведения лучевой терапии.
2. Современные подходы к лекарственному лечению злокачественных новообразований.
3. Принципы химиотерапии злокачественных новообразований. Основные классы химиотерапевтических препаратов. Механизмы их действия в зависимости от химического строения.
4. Показания к проведению химиотерапии онкологических заболеваний. Токсические эффекты химиотерапии. Классификация побочных эффектов.
5. Таргетная терапия злокачественных новообразований. Основные молекулярно-генетические мишени таргетной терапии. Классификация таргетных препаратов. Основные показания к проведению таргетной терапии.

## 6. Двухфотонная эмиссионная томография. Принцип метода, клинические приложения.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
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. 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. Выполнение контрольных заданий и тестов до 50%.

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

### Основная литература:

1. Труфанов Геннадий Евгеньевич. Лучевая терапия : учеб. для студентов мед. вузов. Т. 2. - М. : Гэотар-Медиа, 2010. - 192 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-1565-8 : 494.00., 8 экз.
2. Кудряшов Юрий Борисович. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения) : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Биофизика", "Физика атомного ядра и частиц", "Медицинская физика", "Биохимическая физика" / под ред. В. К. Мазурика, М. Ф. Ломанова ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - М. : Физматлит, 2004. - 448 с. - ISBN 5-9221-0388-1 : 220.00., 9 экз.
3. Ярмоненко С. П. Радиобиология человека и животных : [учеб. для биол. и мед. специальностей вузов] . - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1988. - 424 с. : ил. - ISBN 5-06-000469-4 (в пер.) : 1.20., 3 экз.

### Дополнительная литература:

1. Джойнер М. С. Основы клинической радиобиологии = Basic Clinical Radibiology / пер. с 4-го англ. изд. И. В. Филипповича ; под общ. ред. Е. Б. Бурлаковой, Е. В. Кижаева . - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 600 с. : ил. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-9963-1149-1 : 825.00., 8 экз.
2. Бекман И. Н. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения / Бекман И. Н. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 493 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/491394> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-08692-8 : 1469.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=784497&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

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)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 06.04.01 - Биология.

Автор(ы): Масленникова Анна Владимировна, доктор медицинских наук, доцент.

Рецензент(ы): Сеницына Юлия Витальевна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Воденев Владимир Анатольевич, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023, протокол № 2.