

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

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
президиумом ученого совета ННГУ  
протокол от  
«31» мая 2023 г. № 6

**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

**Биофизика**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

**Магистр**

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

**Очная**

(очная / очно-заочная / заочная)

г. Нижний Новгород  
2023 год

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

Дисциплина «Медицинская радиобиология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины, модули» ООП по направлению подготовки 06.04.01 Биология.

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.

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

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	
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).	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; 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. ПК-1.3. Владеет: - навыками поиска и анализа научной информации, выбора методов исследования, формулировки выводов и рекомендаций.	<i>Знать:</i> принципы использования различных видов ионизирующих излучений для решения медицинских и биологических задач. <i>Уметь:</i> использовать фундаментальные биологические представления для оценки современного состояния исследований в области медицинской радиобиологии. <i>Владеть:</i> навыками выполнения научно-исследовательской работы в области медицинской радиобиологии.	Контрольные вопросы, тесты, вопросы контрольной работы
ПК-6. Способен использовать нормативные документы, регламентирующие	ПК-6.1. Знает: нормативные документы, регламентирующие проведение научно-исследовательских и производ-	<i>Знать:</i> основные нормативные документы, регламентирующие проведение научно-исследовательских и производственно-технологических	Доклады

ментирующие организацию и проведение научно-исследовательских и производственно-технологических биологических, биомедицинских и (или) природоохранных проектных работ (в соответствии с направленностью программы магистратуры).	ственно-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.	работ <i>Уметь:</i> применять нормативную базу при планировании и организации мероприятий в рамках проектной деятельности <i>Владеть:</i> навыками планирования и реализации мероприятий в рамках проектной деятельности с учетом требований действующей нормативной базы	
--	--	---	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	28
- занятия лекционного типа	14
- занятия практического типа	14
самостоятельная работа	79
КСР	1
Промежуточная аттестация – зачет	

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	Все-го (часы)	В том числе						Самостоятельная ра-бота обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодей-ствии с преподавателем), часы					Всего	
		из них						
		Занятия лекци-онного типа	Занятия семинар-ского типа	Занятия лабора-торного типа				
Тема 1. Основные виды ионизирующих излучений, используемых в медицин-ских целях	10	1	1			2	8	
Тема 2. Биологические эффекты иони-зирующего излучения в отношении суб-клеточных структур и клеток	10	1	1			2	8	
Тема 3. Биологические эффекты иони-зирующего излучения в отношении тка-ней 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
<b>Итого</b>	<b>107</b>	<b>14</b>	<b>14</b>			<b>28</b>	<b>79</b>

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

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

*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 промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полностью 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 незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	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.	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
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материала	При решении стандартных	Имеется минимальный набор	Продемонстрированы базовые	Продемонстрированы базовые	Продемонстрированы навыки при	Продемонстрирован творческий

	лом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	подход к решению нестандартных задач
--	---	--	---	--	--	---	--------------------------------------

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	<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>зачтено</b>	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

### 5.2.1. Примеры контрольных вопросов для оценки 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.
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.

### 5.2.2. Примеры тестовых заданий для оценки 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

### **5.2.3. Примеры вопросов контрольной работы для оценки компетенции ПК-1:**

1. Прямое действие ионизирующего излучения: природа первичных физических процессов, приводящих к инактивации 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 инактивации 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.

#### **5.2.4. Примеры тем докладов на семинарах для оценки компетенции ПК-6:**

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.

#### **6. 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.

#### **6.1. 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.: Бинном. 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  
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 занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и демонстрационным оборудованием: доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук), экран. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ.

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

Рецензент \_\_\_\_\_ к.б.н., доц. каф. биохимии и биотехнологии Сеницына Ю.В.

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

**Программа одобрена** на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 06.09.2022 года, протокол №1.