

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА»**  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета подготовки  
кадров высшей квалификации  
ФГАОУ ВО РНИМУ  
им. Н.И. Пирогова Минздрава России  
\_\_\_\_\_ М.В. Хорева  
«18» ноября 2022 г.

**Подготовка кадров высшей квалификации в ординатуре**

**Укрупнённая группа специальностей:  
31.00.00 Клиническая медицина**

**Специальность:  
31.08.56 Нейрохирургия**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«СОВРЕМЕННАЯ БИОФИЗИКА В ИЗУЧЕНИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ  
СИСТЕМЫ»**

**Блок 1 «Дисциплины (модули)». Вариативная часть.  
Б1.В.ДВ.1.1 (108 часов, 3 з.е.)**

**Москва, 2022**

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Современная биофизика в изучении центральной нервной системы» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 31.08.56 Нейрохирургия (уровень подготовки кадров высшей квалификации), укрупненная группа специальностей 31.00.00 Клиническая медицина, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 августа 2014 года № 1099, педагогическими работниками объединения кафедры общей и медицинской биофизики и Нейрокампуса РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России

№	Фамилия, имя, отчество	Учёная степень, звание	Занимаемая должность	Место работы
1.	Бондарь Игорь Вячеславович	Д.б.н.	Директор Нейрокампуса РНИМУ им. Н.И. Пирогова	РНИМУ им. Н.И. Пирогова
2.	Батищев Олег Вячеславович	Д.ф.-м.н., доцент	Заведующий кафедрой общей и медицинской биофизики	РНИМУ им. Н.И. Пирогова
3.	Осипов Анатолий Николаевич	Член-корреспондент РАН, д.б.н., профессор	Профессор кафедры общей и медицинской биофизики	РНИМУ им. Н.И. Пирогова
4.	Рошупкин Дмитрий Иванович	Д.б.н., профессор	Профессор кафедры общей и медицинской биофизики	РНИМУ им. Н.И. Пирогова

Рабочая программа дисциплины (модуля) рассмотрена и одобрена на заседании объединения кафедры общей и медицинской биофизики и Нейрокампуса РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России

Протокол от "18" октября 2022 г. № 10-1

Руководитель объединения \_\_\_\_\_ / О.В. Батищев/

## Оглавление

1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля).....	4
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы ординатуры.....	4
3. Содержание дисциплины (модуля).....	6
4. Учебно-тематический план дисциплины (модуля).....	8
5. Оценочные средства для контроля качества подготовки ординатора по дисциплине (модулю).	9
5.1. Формы контроля, шкала и критерии оценивания результатов обучения.....	9
5.2. Оценочные средства (примеры заданий).....	9
6. Виды и задания для самостоятельной работы ординатора (примеры).....	10
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).....	10
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).....	11

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

### Цель дисциплины (модуля):

Освоение теоретических знаний о фундаментальных основах биофизических явлений, протекающих в нервной ткани, и их применении в диагностике и лечении патологий нервной системы и формирование практических навыков, необходимых в практической деятельности врача нейрохирурга.

### Задачи дисциплины (модуля):

1. Совершенствование теоретических знаний о процессах, лежащих в основе электрической активности нейронов: строение модельных и биологических мембран; механизмы переноса ионов через биологические мембраны; процесс перекисного окисления липидов (ПОЛ); изменения переноса ионов и генерации электрических сигналов нейронами при заболеваниях ЦНС.

2. Углубленное изучение физиологических и биофизических закономерностей, лежащих в основании регистрации электрофизиологических и метаболических сигналов в нервной ткани, а также базовых принципов локализации функций в центральной нервной системе.

3. Освоение методов экстраклеточной регистрации активности одиночных нейронов, магнитно-резонансной томографии, оптического картирование по внутреннему сигналу, электрической стимуляции мозга.

4. Углубленное изучение характеристик центральной нервной системы (генерации электрических потенциалов в норме и при патологии; кровообращения в сосудах головного и спинного мозга) а также особенностей их изменения при заболеваниях ЦНС.

5. Освоение методов направленных на получение изображений головного и спинного мозга с помощью метода магнитной резонансной томографии.

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

Шифр и содержание компетенции	В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен		
	Знать	Уметь	Владеть
УК-1. Готовность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<ul style="list-style-type: none"><li>– законы и правовые акты, регламентирующие медицинскую деятельность;</li><li>– закономерности функционирования здорового организма человека и механизмы обеспечения здоровья с позиции теории функциональных систем; особенности регуляции функциональных систем организма человека при патологических процессах;</li><li>– биофизические основы основных функциональных процессов на уровне отдельных нервных клеток и популяций неролов;</li><li>– основы строения и функционирования локальной кровеносной системы головного мозга, задействованной в</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– пользоваться профессиональными источниками информации;</li><li>– анализировать и сопоставлять данные клинического, лабораторного и инструментального обследований;</li><li>– анализировать полученную информацию по локализации активности мозга с помощью современных методов нейровизуализации.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– навыками критического анализа научной информации;</li><li>– навыками применения возможности современных информационных технологий для решения профессиональных задач;</li><li>– навыками сравнительного анализа;</li><li>– навыками дифференциально-диагностического поиска на основании данных обследования.</li></ul>

<p>ПК-5. Готовность к определению у пациентов патологических состояний, симптомов, синдромов заболеваний, нозологических форм в соответствии с Международной статистической классификацией болезней и проблем, связанных со здоровьем</p>	<p>обеспечении активности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– порядок оказания медицинской помощи, клинические рекомендации (протоколы лечения) по вопросам оказания медицинской помощи пациентам с нейрохирургическими заболеваниями и (или) состояниями, травмами отделов нервной системы;</li> <li>– стандарты первичной специализированной медико-санитарной помощи, специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи пациентам с нейрохирургическими заболеваниями и (или) состояниями, травмами отделов нервной системы;</li> <li>– принципы организации специализированной нейрохирургической помощи населению (поликлинической, стационарной);</li> <li>– современные классификации, клиническую симптоматику нейрохирургических заболеваний, их диагностику (клиническую, лабораторную, инструментальную), методики обследования различных органов и систем;</li> <li>– международные классификации, в т.ч. МКБ 10.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– собирать анамнез у неврологического пациента;</li> <li>– интерпретировать и анализировать результаты осмотров и обследований пациентов с нейрохирургическими заболеваниями и (или) состояниями, травмами отделов нервной системы;</li> <li>– выявлять клинические симптомы и синдромы у пациентов с нейрохирургическими заболеваниями и (или) состояниями, травмами отделов нервной системы;</li> <li>– интерпретировать и анализировать результаты инструментальных исследований пациентов с нейрохирургическими заболеваниями и (или) состояниями, травмами отделов нервной системы;</li> <li>– интерпретировать и анализировать результаты лабораторных исследований пациентов с нейрохирургическими заболеваниями и (или) состояниями, травмами отделов нервной системы;</li> <li>– оценивать результаты лабораторных и бактериологических анализов; инструментального исследования;</li> <li>– принимать правильные решения по тактике ведения пациента;</li> <li>– распознавать особенности клинического течения болезни, выявлять осложнения и сопутствующие заболевания;</li> <li>– проводить дифференциальную диагностику, формулировать и обосновывать клинический диагноз</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками общения с неврологическими больными и их родственниками с учетом соблюдения правил медицинской этики и деонтологии;</li> <li>– навыками сбора анамнеза, проведения неврологического осмотра, описания статуса и плана исследований пациента;</li> <li>– навыками проведения инструментальных обследований, применяемых в нейрохирургии;</li> <li>– навыками интерпретации данных, полученных при проведении объективного, лабораторных и инструментальных исследований;</li> <li>– навыками проведения дифференциальной диагностики.</li> </ul>
<p>ПК-6. Готовность к ведению и лечению пациентов, нуждающихся в оказании нейрохирургической медицинской помощи</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– распространение электрических токов в ткани мозга;</li> <li>– воздействие электрической стимуляции на активность сетей нейроном;</li> <li>– применение электрической стимуляции для определения связей между областями мозга и выявления их функций</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять тактику ведения пациента;</li> <li>– выявлять показания и противопоказания к лечению;</li> <li>– использовать электрическую стимуляцию глубинных структур мозга для терапевтического воздействия при паркинсонизме, депрессии и др. заболеваниях нервной</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками использования электрической стимуляции глубинных структур мозга для терапевтического воздействия при паркинсонизме, депрессии и др. заболеваниях нервной системы</li> </ul>

### 3. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел	Наименование раздела	Шифр компетенции
Раздел 1	Экстраклеточная регистрация нейронной активности	УК-1, ПК-5
Раздел 2	Электрическая стимуляция мозга	УК-1, ПК-5, ПК-6
Раздел 3	Оптическое картирование по внутреннему сигналу	УК-1, ПК-5
Раздел 4	Применение Магнитно-резонансной томографии (МРТ) для изучения структуры и функции ЦНС	УК-1, ПК-5
Раздел 5	Процессы, лежащие в основе электрической активности нейронов	УК-1, ПК-5

#### Раздел 1. Экстраклеточная регистрация нейронной активности

Тема 1.1 Фундаментальные основы и методические подходы к отведению активности одиночных нервных клеток.

Понятие потенциала действия и его характеристики; принципы регистрации активности одиночных нейронов; базовые характеристики микроэлектродов для регистрации ответов нейронов; аппаратно-программные комплексы для регистрации нейронной активности; популяционные локальные потенциалы и импульсная активность.

Тема 1.2 Выявление функциональных свойств нейронов и нервных популяций с помощью экстраклеточных регистраций.

Изменение частоты разряда нервной клетки, как отражение изменения функционального состояния клеток мозга; использование регистраций с помощью микроэлектродов для локализации критически важных функциональных областей мозга во время нейрохирургических операций.

Тема 1.3. Интерфейсы мозг-компьютер: регистрация сигналов и обеспечение дополнительного сенсорного входа.

Долговременные регистрации нейронной активности и их использование для получения управляющего сигнала в парадигме интерфейсов мозг-компьютер; характеристики биосовместимых устройств для стабильной регистрации; проблема нейровоспаления и реакций на имплантаты в мозгу; декодирование многоклеточной активности.

#### Раздел 2. Электрическая стимуляция мозга

Тема 2.1 Базовые принципы стимуляции мозга и применимость метода в нейрофизиологии; эксперименты по влиянию на поведение животных и человека.

Распространение электрических токов в ткани мозга; воздействие электрической стимуляции на активность сетей нейроном; применение электрической стимуляции для определения связей между областями мозга и выявления их функций; использование самостимуляции для формирования представлений о функции системы подкрепления; биоэтические вопросы использования методов воздействий на мозг

Тема 2.2 Использование электрической стимуляции глубинных структур мозга для терапевтического воздействия при паркинсонизме, депрессии и др. заболеваниях нервной системы.

Современные подходы к лечению психических и нейродегенеративных заболеваний с помощью стимуляции специализированных отделов мозга; технические аспекты стимуляции мозга в терапевтической практике

#### Раздел 3. Оптическое картирование по внутреннему сигналу

Тема 3.1 Биофизические основы оптического картирования [с помощью потенциал-зависимых красителей и по внутреннему сигналу] и near infrared spectroscopy (NIRS).

Особенности метаболических процессов в ткани мозга: локальные изменения концентраций окси- и дезоксигемоглобина при активации клеточных популяций; понятие корковой колонки и тонкой функциональной организации коры головного мозга; функциональные карты коры; инвазивные методы построения функциональных карт коры с помощью видимого света; неинвазивные регистрации изменений метаболического сигнала с помощью near infrared spectroscopy (NIRS); аппаратно-программное обеспечение процесса регистрации и анализа оптических сигналов.

Тема 3.2 Потенциал использования оптического картирования и NIRS в клинической практике.

Использование оптического картирования по внутреннему сигналу для интраоперационного функционального картирования мозга

Тема 3.3 Фундаментальные основы использования магнитных полей для локализации усиления мозгового метаболизма.

#### **Раздел 4. Применение Магнитно-резонансной томографии (МРТ) для изучения структуры и функции ЦНС**

Тема 4.1 Фундаментальные основы использования магнитных полей для локализации усиления мозгового метаболизма.

Тема 4.2 Физические основы магнитно-резонансной томографии.

Принципы получения изображений в МРТ. Устройство МРТ спектрометра. Основные свойства изображений: разрешающая способность и контраст. Принципы контрастирования. МРТ-контрастные соединения.

Тема 4.3 Импульсные последовательности, используемые для получения изображений в МРТ.

Практическая структурная и функциональная томография. Преимущества и недостатки метода МРТ.

#### **Раздел 5. Процессы, лежащие в основе электрической активности нейронов**

Тема 5.1 Строение модельных и биологических мембран.

Основные виды липидов, входящих в состав мембран. Роль белков в функционировании мембран.

Тема 5.2 Механизмы переноса ионов через биологические мембраны.

Законы Фика, уравнение Гольдмана, телеграфное уравнение. Генерация электрических сигналов в нейронах.

Тема 5.3 Процесс перекисного окисления липидов (ПОЛ).

Нарушение переноса ионов через биологические мембраны при ПОЛ. Способы регуляции ПОЛ.

Тема 5.4 Изменения переноса ионов и генерации электрических сигналов нейронами при заболеваниях ЦНС.

Тема 5.5 Клеточный механизм генеза электрических потенциалов головного мозга, регистрируемых в виде электроэнцефалограмм (суммарной активности головного мозга): роль постсинаптических потенциалов, корреляции активности нейронов, ориентации нейронов.

Тема 5.6 Количественные физико-математические показатели суммарной электрической активности головного мозга: стандартное отклонение разности потенциалов от среднего значения, спектр мощности (по преобразованию Фурье), кратковременный частотный спектр (по вейвлет-анализу).

#### **4. Учебно-тематический план дисциплины (модуля)**

Номер		Количество часов	Шифр
-------	--	------------------	------

<b>Общий объем часов</b>		<b>3</b>	<b>108</b>	<b>90</b>	<b>6</b>	<b>84</b>	<b>18</b>	<b>Зачет</b>	<b>УК-1 ПК-5 ПК-6</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Экстраклеточная регистрация нейронной активности</b>		<b>23</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	Текущий контроль	УК-1 ПК-5
Тема 1.1	Фундаментальные основы и методические подходы к отведению активности одиночных нервных клеток		9	7	1	6	2		
Тема 1.2	Выявление функциональных свойств нейронов и нервных популяций с помощью экстраклеточных регистраций		7	6	-	6	1		
Тема 1.3	Интерфейсы мозг-компьютер: регистрация сигналов и обеспечение дополнительного сенсорного входа		7	6	-	6	1		
<b>Раздел 2</b>	<b>Электрическая стимуляция мозга</b>		<b>16</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	Текущий контроль	УК-1 ПК-5 ПК-6
Тема 2.1	Базовые принципы стимуляции мозга и применимость метода в нейрофизиологии; эксперименты по влиянию на поведение животных и человека.		9	7	1	6	2		
Тема 2.2	Использование электрической стимуляции глубинных структур мозга для терапевтического воздействия при паркинсонизме, депрессии и др. заболеваниях нервной системы		7	6	-	6	1		
<b>Раздел 3</b>	<b>Оптическое картирование по внутреннему сигналу</b>		<b>25</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	Текущий контроль	УК-1 ПК-5
Тема 3.1	Биофизические основы оптического картирования [с помощью потенциал-зависимых красителей и по внутреннему сигналу] и near infrared spectroscopy (NIRS).		9	7	1	6	2		
Тема 3.2	Потенциал использования оптического картирования и NIRS в клинической практике.		7	6	-	6	1		
Тема 3.3	Фундаментальные основы использования магнитных полей для локализации усиления мозгового метаболизма		9	7	1	6	2		
<b>Раздел 4</b>	<b>Применение Магнитно-резонансной томографии (МРТ) для изучения структуры и функции ЦНС</b>		<b>14</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	Текущий контроль	УК-1 ПК-5
Тема 4.1	Фундаментальные основы использования магнитных полей для локализации усиления мозгового метаболизма		6	5	-	5	1		
Тема 4.2	Физические основы магнитно-резонансной томографии		2	2	-	2	-		
Тема 4.3	Импульсные последовательности, используемые для получения изображений в МРТ		6	5	-	5	1		
<b>Раздел 5</b>	<b>Процессы, лежащие в основе электрической активности нейронов</b>		<b>30</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	Текущий контроль	УК-1 ПК-5
Тема 5.1	Строение модельных и биологических мембран		7	6	1	5	1		
Тема 5.2	Механизмы переноса ионов через биологические мембраны		7	6	1	5	1		
Тема 5.3	Процесс перекисного окисления липидов (ПОЛ)		6	5	-	5	1		
Тема 5.4	Изменения переноса ионов и генерации электрических сигналов нейронами при заболеваниях ЦНС		6	5	-	5	1		
Тема 5.5	Клеточный механизм генеза электрических потенциалов головного мозга, регистрируемых в виде электроэнцефалограмм (суммарной активности головного мозга)		2	2	-	2	-		
Тема 5.6	Количественные физико-математические показатели суммарной электрической активности головного мозга		2	2	-	2	-		



## 5. Оценочные средства для контроля качества подготовки ординатора по дисциплине (модулю)

### 5.1. Формы контроля, шкала и критерии оценивания результатов обучения

**Текущий контроль успеваемости** проводится по итогам освоения каждого раздела учебно-тематического плана в виде устного собеседования.

**Промежуточная аттестация** проводится в форме зачёта (устное собеседование, тестирование) после освоения дисциплины (модуля).

#### **Шкала и критерии оценивания**

Результаты обучения по дисциплине (модулю) оцениваются по четырехбалльной и двухбалльной шкале:

*Результаты устного собеседования оцениваются:*

**Оценка «Зачтено»** – ординатор подробно отвечает на теоретические вопросы, не допускает принципиальных ошибок.

**Оценка «Не зачтено»** – не владеет теоретическим материалом, допускает грубые ошибки.

*Результаты тестирования оцениваются:*

**Оценка «Отлично»** – 90-100% правильных ответов.

**Оценка «Хорошо»** – 80-89% правильных ответов.

**Оценка «Удовлетворительно»** – 71-79% правильных ответов.

**Оценка «Неудовлетворительно»** – 70% и менее правильных ответов.

Ординатор считается аттестованным (оценка «зачтено») при наличии положительных оценок: за устное собеседование (оценка «зачтено») и тестирование (оценки «отлично» или «хорошо» или «удовлетворительно»).

### 5.2. Оценочные средства (примеры заданий)

#### **Примеры заданий для текущего контроля успеваемости**

*Примеры вопросов к устному собеседованию:*

1. Какие физические явления лежат в основе метода МРТ?
2. Каким образом создается изображение в МРТ?
3. Для чего используют 90 и 180-градусные электромагнитные импульсы?
4. Каким образом можно добиться увеличения контраста изображения МРТ?
5. Каковы противопоказания для использования метода МРТ?
6. Какие органы можно исследовать методом МРТ?

#### **Примеры заданий для промежуточной аттестации**

*Примеры вопросов к устному собеседованию:*

1. История создания метода магнитной резонансной томографии
2. Нобелевская премия за разработку и создание метода МРТ
3. Использование контрастных средств для МРТ
4. Расскажите об устройстве томографа.
5. Каковы требования к соединениям, используемым для контрастирования изображений МРТ?
6. Каковы типы изображений, которые можно получить с помощью МРТ?

*Примеры тестовых заданий:*

1. Какие вещества поглощают электромагнитное излучение при регистрации МР томограммы?
  - a. белки;
  - b. липиды;
  - c. нуклеиновые кислоты;
  - d. вода\*
2. Какие электромагнитные импульсы используют для получения изображения в МРТ?
  - a. 30-градусные;
  - b. 60-градусные;
  - c. 90-градусные\*;
  - d. 180-градусные\*
3. С каким явлением связан процесс релаксации протонов?
  - a. с поглощением энергии;
  - b. с рассеянием энергии\*;
  - c. с излучением энергии

Оценочные средства для контроля качества подготовки ординатора в ходе освоения дисциплины (модуля), а также оценки промежуточных и (или) окончательных результатов обучения по дисциплине (модулю) представлены в Приложении 1 «Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)».

**6. Виды и задания для самостоятельной работы ординатора (примеры)**

1. Подготовка к практическим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.
2. Работа с литературой (основной и дополнительной).
3. Работа с профессиональными базами данных и информационными справочными системами.

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

*Основная литература:*

1. Медицинская биофизика [Текст] : [учебник для техн. университетов и медицинских вузов] / В. О. Самойлов. - 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2007. - 559 с.
2. Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : сборник задач : учеб. пособие / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. – 2-е изд., испр. и перераб. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 188 с. – Режим доступа: <http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp>.
3. Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / А. Н. Ремизов. – 4-е изд., испр. и перераб. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 656 с. – Режим доступа: <http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp>
1. Медицинская биофизика [Электронный ресурс] : учеб. для вузов / В. О. Самойлов. 3-е изд. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2013. – 592 с. - Режим доступа: <http://books-up.ru>.

*Дополнительная литература:*

1. Магнитно-резонансная томография [Электронный ресурс] : справочник : пер. с англ. / К. Уэстбрук.–3-е изд. (эл.). – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2018. – 451 с. – Режим доступа: <http://ibooks.ru>.
2. Уэстбрук К., Каут-Рот К., Д. Телбот Магнитная резонансная томография. Практическое руководство. Издательство «Бином», 2012.

*Информационное обеспечение (профессиональные базы данных, информационные справочные системы):*

1. <http://www.consultant.ru> – Консультант студента, компьютерная справочная правовая система в РФ;
2. <https://www.garant.ru> – Гарант.ру, справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации;
3. <https://pubmed.com> – PubMed, англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций.

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

Аудитория, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения (компьютерный класс): рабочее место преподавателя, учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (компьютеризированные рабочие места).

Аудитория, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения: Лекционный зал – учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий, семинарских занятий, укомплектована учебной мебелью (столы, стулья). Оснащена: доска, ноутбук, проектор, экран.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

### **Перечень программного обеспечения:**

- MICROSOFT WINDOWS 7, 10;
- OFFICE 2010, 2013;
- Антивирус Касперского (Kaspersky Endpoint Security);
- ADOBE CC;
- Photoshop;
- Консультант плюс (справочно-правовая система);
- iSpring;
- Adobe Reader;
- Adobe Flash Player;
- Google Chrom, Mozilla Firefox, Mozilla Public License;
- 7-Zip;
- FastStone Image Viewer.