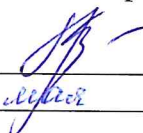


МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России)

ИНСТИТУТ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
Института медицинского образования  
по учебной и методической работе,  
декан лечебного факультета

 / Г.А. Кухарчик  
« 25 » *сентября* 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Института медицинского образования  
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»  
Минздрава России

 / Е.В. Пармон  
« 25 » *сентября* 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине

**НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В МЕДИЦИНЕ**

(наименование дисциплины)

Направление  
подготовки

**31.05.01 Лечебное дело (уровень специалитета)**

(код специальности и наименование)

Кафедра

**Кафедра математики и естественнонаучных дисциплин**

Форма обучения	очная
Курс	4
Семестр	8
Занятия лекционного типа	12 час.
Занятия семинарского типа	24 час.
Всего аудиторной работы	36 час.
Самостоятельная работа (внеаудиторная)	36 час.
Форма промежуточной аттестации	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	72/ 2 (час/зач. ед.)

Санкт-Петербург  
2021

## Составители рабочей программы

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность	Место работы
1.	Михайлова Нинель Вадимовна	к.х.н., доцент	заведующий кафедрой математики и естественнонаучных дисциплин	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России
2.	Медведев Алексей Николаевич	к.ф.-м.н., доцент	доцент кафедры алгоритмической математики	ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»,
3.	Закревская Светлана Борисовна	-	Методолог учебно-методического отдела	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России

Рабочая программа дисциплины «Нейронные сети в медицине» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки **31.05.01 Лечебное дело (уровень специалитета)**, утвержденным приказом Минобрнауки России от 09.02.2016 № 95 и учебным планом.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и естественнонаучных дисциплин «20» мая 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой к.х.н.



/Н.В. Михайлова/

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий учебно-методическим отделом к.м.н.



/М.А. Овечкина/

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России «25» мая 2021 г., протокол № 07/2021

Председатель заседания учебно-методического совета ИМО



/М.А. Овечкина/

**Рецензент:** Литневский А.Л., к.ф.-м. н. доцент кафедры физики Санкт-Петербургского политехнического университета

Даты обновления:

«  » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

«  » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

«  » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цель изучения дисциплины:**

- сформировать у обучающихся знания и умения по обработке информации: поиску, получению, очистке, изменению и передаче информации из нейронных сетей и умение использовать полученные знания на практике.
- получить представление о приложениях нейронных сетей в вопросах работы с большими массивами данных и их возможными приложениями в последующей профессиональной деятельности.
- получить представление о видах нейронных сетей и алгоритмах их работы;
- освоить методологию работы с нейронными сетями, содержащими медицинскую информацию;
- ознакомиться с основным программным обеспечением для нейронных сетей.

### **Задачи изучения дисциплины:**

- формирование базовых знаний и умений по получению, очистке, обработке, передаче, распространению, хранению и представлению информации с использованием нейронных сетей;
- получение представления о видах нейронных сетей и алгоритмах их работы;
- приобретение навыков работы с нейронными сетями, содержащими медицинскую информацию;
- формирование представления о возможных приложениях теории нейронных сетей в будущей профессиональной деятельности.

### **Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

В результате изучения программы дисциплины у обучающегося формируются следующие общекультурные компетенции (из матрицы):

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5);

В результате изучения программы дисциплины у обучающегося формируются следующие профессиональные компетенции (из матрицы):

- готовность к анализу и публичному представлению медицинской информации на основе доказательной медицины (ПК-20);
- способность к участию в проведении научных исследований (ПК-21);
- готовность к участию во внедрении новых методов и методик, направленных на охрану здоровья граждан (ПК-22).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина входит в Блок 1 Дисциплины (модули) учебного плана по специальности 31.05.01 Лечебное дело, в вариативную часть Блок «Искусственный интеллект в медицине».

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. Философия
2. Математика в медицинской физике
3. Информационные технологии в медицине
4. Безопасность жизнедеятельности
5. Биостатистика и математическое моделирование
6. Телемедицинские технологии

Дисциплина обеспечивает изучение последующих дисциплин учебного плана:

1. Блок «Искусственный интеллект в медицине»: Роботизированные системы для медицинских инноваций/ Робот-ассистированные и малоинвазивные методы лечения в урологии/ Интегративная нейрофизиология/ Мониторинговые электрофизиологические исследования
2. Блок «Искусственный интеллект в медицине»: Big Data в медицинской визуализации/ Big Data в ядерной медицине/ Информационные системы с использованием алгоритмов искусственного интеллекта и аналитики больших данных для врачей/ Искусственный интеллект в поддержке принятия врачебных решений

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

Компетенция	Показатели достижения освоения компетенции	Оценочные средства
ОК-1: Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	Знает: методы анализа данных, применяемые в медицине	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ПРР
	Умеет: анализировать, обобщать, воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по ее достижению	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ПРР
	Владеет навыками: общения с коллегами и специалистами других областей науки	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ПРР
ОК-5: Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	Знает: использовать современное программное обеспечение для оформления результатов научно-исследовательской работы	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ПРР
	Умеет: использовать стандартные библиотеки, предназначенные для обработки массивов данных	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ПРР
	Владеет навыками: структурированного изложения результатов исследований	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ПРР
ПК-20: Готовность к анализу и публичному представлению медицинской информации на основе доказательной медицины	Знает: основные принципы и требования доказательной медицины	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ПРР
	Умеет: использовать современное программное обеспечение для оформления результатов научно-исследовательской работы	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ПРР
ПК-21: Способность к участию в проведении научных исследований	Знает: основные этапы обучения нейронной сети	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ПРР
	Умеет: анализировать, обобщать, воспринимать информацию о возможном воздействии разработанных нейронных моделей и средств моделирования на окружающую среду	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ПРР
ПК-22: Готовность к участию во внедрении новых методов и методик, направленных на охрану здоровья граждан	Знает: основные виды нейронных сетей, используемых для анализа данных, возникающих в различных задачах эпидемиологии и вопросах здравоохранения, направленных на охрану здоровья граждан	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ПРР
	Умеет: анализировать методы машинного обучения, применяемые для диагностики и лечения заболеваний, постановки задач, направленных на охрану здоровья граждан	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ПРР
	Владеть: навыками разработки нейронных сетей, способных выявлять и оценивать опасные ситуации, факторы риска среды обитания, направленных на охрану здоровья граждан	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ПРР

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ

##### 4.1 Объем дисциплины в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную внеаудиторную работу обучающихся

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	Курс -4
		семестр -8
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Из них:		
Занятия лекционного типа	12	12
Занятия семинарского типа	24	24
<b>Самостоятельная внеаудиторная работа (всего)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Промежуточная аттестация – зачет/зачет с оценкой/экзамен		
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	<b>часы</b>	<b>72</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>2</b>

##### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов занятий

Наименование разделов дисциплины	Контактная работа, академ. ч		Самостоятельная внеаудиторная работа
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	
Раздел 1 Введение в теорию нейронных сетей	6	8	14
Раздел 2 Основные архитектуры нейронных сетей	6	16	22
<b>ИТОГО</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>36</b>

#### 4.3 Тематический план занятий лекционного типа (по семестрам)

№ п/п	Наименование темы занятия	Часы, в том числе на ПП*	Краткое содержание занятия	Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия**	Оценочные средства для текущего контроля***
<b>Курс- 4 семестр - _8</b>						
Раздел 1. Введение в теорию нейронных сетей						
1.	Тема 1.1 Введение	2	История возникновения и основные этапы развития искусственных нейронных сетей. Модель искусственного нейрона. Искусственные нейронные сети прямого распространения. Понятие глубокого обучения. Обзор основных прикладных задач, решаемых глубоким обучением.	ОК-1, ОК-5, ПК-20,	Мультимедийное оборудование, презентации	КВ, СЗ
2.	Тема 1.2. Обучение искусственных нейронных сетей.	2	Проблема исключающего или. Граф вычислений и дифференцирование на графе вычислений. Полносвязные нейронные сети. Функции активации и их варианты. Метод обратного распространения ошибки. Стохастический градиентный спуск. Слои и векторизация.	ОК-1, ОК-5, ПК-20,	Мультимедийное оборудование, презентации	КВ, СЗ
3.	Тема 1.3. Регуляризация и численная оптимизация искусственных нейронных сетей	2	Регуляризация в глубоком обучении. L1 и L2-регуляризация весов. Аугментация выборки. Dropout. Численная оптимизация в глубоком обучении. Метод моментов, метод Нестерова. Адаптивные модификации стохастического градиентного спуска. Нормализация по мини-батчам. Инициализация весов.	ОК-1, ОК-5, ПК-20,	Мультимедийное оборудование, презентации	КВ, СЗ
Раздел 2. Основные архитектуры нейронных сетей						
4.	Тема 2.1 Сверточные нейронные сети	2	Операция свертки и взятия максимума. Сверточный нейрон. Сверточные нейронные сети. Примеры приложений в задачах компьютерного зрения.	ОК-1, ОК-5, ПК-20,	Мультимедийное оборудование, презентации	КВ, СЗ

5.	Тема 2.2 Рекуррентные нейронные сети	2	Задачи обработки последовательностей. Рекуррентные нейронные сети (RNN). Обучение рекуррентных сетей и обратное распространение ошибки сквозь время (BPTT). Слои с памятью. Сети долгой кратковременной памяти (LSTM). Архитектура Gated Recurrent Unit (GRU).	ОК-1, ОК-5, ПК-20,	Мультимедийное оборудование, презентации	КВ, СЗ
6.	Тема 2.3 Современные архитектуры нейронных сетей	2	Современные сверточные архитектуры. Автокодировщики. Генеративные сети. Генеративно-состязательные искусственные нейронные сети (GAN).	ОК-1, ОК-5, ПК-20,	Мультимедийное оборудование, презентации	КВ, СЗ
<b>Всего за семестр</b>		12				

**\*\* Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия:** мультимедийная аппаратура, видеоаппаратура, интерактивная доска, презентации, видеofilмы, таблицы, плакаты, макеты, модели, приборы, аппараты, раздаточный материал и др.

**\*\*\* Оценочные средства:** КВ-контрольные вопросы, КЗ-контрольные задания, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи, ПН-практические навыки, Д-устный доклад, Р- реферат, П-презентация и др.

#### 4.4 Тематический план занятий семинарского типа (по семестрам)

№ темы	Форма проведения занятия семинарского типа*	Наименование темы занятия	Часы,	Краткое содержание занятия	Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Оценочные средства для текущего контроля ***
<b>Курс- 4 семестр - 8</b>						
Раздел 1. Введение в теорию нейронных сетей.						
1.	<i>практическое занятие</i>	Знакомство с программной средой для разработки ИНН. Сети прямого распространение и их обучение	4	Знакомство с библиотеками keras и tensorflow. Предварительная обработка данных для обучения. Разработка простейших сетей прямого распространения. Анализ результатов обучения сетей.	ПК-20,ПК-21,ПК - 22	КВ, СЗ
2.	<i>практическое занятие</i>	Оптимизация и эксперименты с сетями	4	Разработка сверточных нейронных сетей. Особенности архитектуры и обучения сверточных	ПК-20,ПК-21,ПК - 22	КВ, СЗ



		прямого распространения.		нейронных сетей. Программные методы отладки сверточных сетей.		
<b>Раздел 2. Построение различных видов математических моделей и их применение в медицине</b>						
3.	<i>практическое занятие</i>	Сверточные сети: разработка, эксперименты, оптимизация.	4	Разработка сверточных нейронных сетей. Особенности архитектуры и обучения сверточных нейронных сетей.	ПК-20,ПК-21,ПК - 22	КВ, СЗ
4.	<i>практическое занятие</i>	Сверточные сети: разработка, эксперименты, оптимизация.	4	Программные методы отладки сверточных сетей.	ПК-20,ПК-21,ПК - 22	КВ, СЗ
5.	<i>практическое занятие</i>	Рекуррентные сети: разработка, эксперименты, оптимизация.	4	Разработка рекуррентных нейронных сетей. Особенности архитектуры и обучения рекуррентных нейронных сетей. Программные методы отладки сверточных сетей.	ПК-20,ПК-21,ПК - 22	КВ, СЗ
6.	<i>практическое занятие</i>	ИНН для решения генеративных задач.	4	Современные сверточные архитектуры. Автоэнкодеры. Задачи генерации и генеративно-состязательные сети.	ПК-20,ПК-21,ПК - 22	КВ, СЗ
<b>Всего за семестр</b>			<b>24</b>			

\* **Формы проведения занятий семинарского типа:** семинар, семинар-практикум, вебинар-семинар, коллоквиум, лабораторная работа, лабораторный практикум, симуляционное занятие, симуляционный практикум, клиническое занятие, практическое занятие, научно-практическое занятие, круглый стол, мастер-класс.

\*\*\* **Оценочные средства:** КВ-контрольные вопросы, КЗ-контрольные задания, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи, ПН-практические навыки, Д-устный доклад, Р- реферат, П-презентация и др.

#### 4.5 Содержание внеаудиторной самостоятельной работы

№ п/п	Темы дисциплины	Количество часов	Содержание самостоятельной работы	Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Оценочные средства** для текущего контроля
1.	Тема 1.1 Введение	6	Проработка лекционного материала Работа с тестами Решение ситуационных задач	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-21, ПК - 22	КВ, СЗ
2.	Тема 1.2. Обучение искусственных нейронных сетей.	6	Проработка лекционного материала Работа с тестами Решение ситуационных задач	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-21, ПК - 22	КВ, СЗ
3.	Тема 1.3. Регуляризация и численная оптимизация искусственных нейронных сетей	6	Проработка лекционного материала Работа с тестами Решение ситуационных задач	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-21, ПК - 22	КВ, СЗ
4.	Тема 2.1 Сверточные нейронные сети дифференциальных уравнений	6	Проработка лекционного материала Работа с тестами Решение ситуационных задач	УК-1, УК-8, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-10, ОПК-11, ПК-6	КВ, СЗ
5.	Тема 2.2 Рекуррентные нейронные сети	6	Проработка лекционного материала Работа с тестами Решение ситуационных задач	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-21, ПК - 22	КВ, СЗ
6.	Тема 2.3 Современные архитектуры нейронных сетей	6	Проработка лекционного материала Работа с тестами Решение ситуационных задач	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-21, ПК - 22	КВ, СЗ
Всего:		36			

**\*\*Оценочные средства:** КВ-контрольные вопросы, КЗ-контрольные задания, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи, ПН-практические навыки, Д-устный доклад, Р- реферат, П-презентация и др.

#### Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины:

1. Традиционные образовательные технологии
2. Дистанционные образовательные технологии, в том числе с возможностью синхронного и асинхронного взаимодействия посредством сети Интернет»
3. Информационные технологии (база с электронной библиотекой/методические материалы по дисциплине в системе MOODLE/тестирование в системе MOODLE и др.)
4. Технологии проблемного обучения
5. Технология проектов

## 5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Оценка проверки формирования компетенций по дисциплине при текущем контроле, включая самостоятельную работу:

Номер/ индекс компетенции	Содержание компетенции	Наименование оценочных средств * для проверки достижения компетенции
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	КВ, СЗ
ОК-5	Готовностью к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	КВ, СЗ
ПК-20	Готовность к анализу и публичному представлению медицинской информации на основе доказательной медицины	КВ, СЗ
ПК-21	Способность к участию в проведении научных исследований	КВ, СЗ
ПК-22	Готовность к участию во внедрении новых методов и методик, направленных на охрану здоровья граждан	КВ, СЗ

*\*Оценочные средства: КВ-контрольные вопросы, КЗ-контрольные задания, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи, ПН-практические навыки, Д-устный доклад, Р- реферат, П-презентация и др.*

### 5.2 Оценка проверки формирования компетенций по дисциплине при промежуточной аттестации:

Номер/ индекс компетенции	Содержание компетенции	Наименование оценочных средств * для проверки достижения компетенции
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	ППР
ОК-5	Готовностью к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	ППР
ПК-20	Готовность к анализу и публичному представлению медицинской информации на основе доказательной медицины	ППР
ПК-21	Способность к участию в проведении научных исследований	ППР
ПК-22	Готовность к участию во внедрении новых методов и методик, направленных на охрану здоровья граждан	ППР

*\*Оценочные средства ППР – презентация результатов индивидуальной работы*

**Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет**

#### Этапы проведения промежуточной аттестации:

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, не имеющие задолженностей по занятиям лекционного и семинарского типа и внеаудиторной самостоятельной работе.

Промежуточная аттестация проводится в один этап: защита индивидуальных заданий (ППР – презентация результатов индивидуальной работы).

### Типовые оценочные средства для проверки формирования компетенций:

Оценочное средство*	Типовое задание с эталоном ответа	Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенции
КВ	<p>Назовите два основных свойства операции свертки при обработке изображения.</p> <p><b>Ответ:</b> локальность и инвариантность относительно сдвигов. При проходе свертки по изображению, активация окна свертки на одни и те же признаки должна быть одинакова, вне зависимости от положения области на изображении --- инвариантность относительно сдвигов. Локальность же проявляется в малости окна свертки, тем самым, обрабатываются локальные участки изображения.</p>	ОК-1, ОК-5
СЗ	<p>Представлена таблица данных, которая содержит признаки и значения целевой функции. Опишите этапы предобработки данных, которые необходимо провести, перед построением и обучением нейронной модели.</p> <p><b>Ответ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поиск и заполнение пропущенных значений признаков.</li> <li>2. One-hot кодирование категориальных данных.</li> <li>3. Нормализация.</li> <li>4. В случае сырых данных, перед предыдущими этапами, необходимо провести выделение и отбор признаков.</li> <li>5. Разделение данных на тренировочную, валидационную и тестовую выборки.</li> <li>6. Создание загрузчиков данных, т.е. разбиение трех множеств из пункта 5. на пакеты фиксированного размера.</li> </ol>	ОК-1, ОК-5
ПРР	<p>На основании выданного или выбранного студентом набора данных по тематике, решить задачу классификации или регрессии, путем построения и обучения архитектуры искусственной нейронной сети.</p> <p><b>Решение задачи подразумевает последовательное выполнение следующих пунктов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загрузка данных в jupyter notebook в системе Google collaboratory или непосредственно на компьютере.</li> <li>2. Проведение предварительного анализа данных. Решение проблемы пропущенных значений признаков. Нормализация признаков. Дополнительные преобразования, в частности перевод данных в формат тензоров torch.</li> <li>3. Разделение данных на тренировочную, валидационную и тестовую выборки.</li> <li>4. Построение архитектуры нейронной сети: задание слоев, функции потерь, выбор алгоритма градиентного спуска и гиперпараметров (расписание скорости обучения, импульса, урезки весов)</li> <li>5. Работа должна наглядно отображать структуру сети и количество обучаемых параметров.</li> <li>6. Запуск цикла обучения. Подразумевается, что модель, обладающая наибольшей валидационной точностью или наименьшей валидационной ошибкой, должна быть сохранена, для дальнейшего тестирования и анализа.</li> <li>7. Анализ кривых обучения и валидация. Должны отсутствовать эффекты переобучения или недообучения модели.</li> </ol>	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-21, ПК-22

	8. Тестирование модели на тестовой выборке. 9. Улучшение, если возможно и требуется, имеющейся модели. Подразумевается, что в случае переобучения, или недостаточного качества, необходимо изменить архитектуру модели, гиперпараметры алгоритма градиентного спуска, провести дополнительную обработку данных.	
--	--	--

*\*Оценочные средства: КВ-контрольные вопросы, СЗ-ситуационные задачи, ПРР – презентация результатов индивидуальной работы*

**Оценочные средства по дисциплине** (приложение 1 к рабочей программе).

## **6. ХАРАКТЕРИСТИКА ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ**

В ИМО создана и функционирует электронная информационно-образовательная среда (далее - ЭИОС), включающая в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы. ЭИОС обеспечивает освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся. Электронные библиотеки обеспечивают доступ к профессиональным базам данных, справочным и поисковым системам, а также иным информационным ресурсам.

### **6.1 Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

#### **1. Программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:**

Операционная система семейства Windows

Пакет OpenOffice

Пакет LibreOffice

Microsoft Office Standard 2016

NETOP Vision Classroom Management Software

Программы на платформе Moodle <http://moodle.almazovcentre.ru/>,

Образовательный портал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России.

САБ «Ирбис 64» - система автоматизации библиотек. Электронный каталог АРМ «Читатель» и Web-Ирбис

#### **2. Профессиональные базы данных, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:**

Электронная библиотечная система «Медицинская библиотека «MEDLIB.RU» ([www.medlib.ru](http://www.medlib.ru))

Электронная медицинская библиотека «Консультант врача» ([www.rosmedlib.ru](http://www.rosmedlib.ru))

Полнотекстовая база данных «ClinicalKey» ([www.clinicalkey.com](http://www.clinicalkey.com))

HTS The Biomedical & Life Sciences Collection – 2400 аудиовизуальных презентаций ([www.hstalks.com](http://www.hstalks.com))

Всемирная база данных статей в медицинских журналах PubMed <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

#### **3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:**

Поисковые системы Google, Rambler, Yandex

(<http://www.google.ru>; <http://www.rambler.ru>; <http://www.yandex.ru/>)

Мультимедийный словарь перевода слов онлайн Мультитран  
(<http://www.multitran.ru/>)  
Университетская информационная система РОССИЯ  
(<https://uisrussia.msu.ru/>)  
Публикации ВОЗ на русском языке  
(<http://www.who.int/publications/list/ru/>)  
Международные руководства по медицине  
(<https://www.guidelines.gov/>)  
Единое окно доступа к образовательным ресурсам  
(<http://window.edu.ru/>)  
Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ)  
(<http://www.femb.ru/feml>)  
Здравоохранение в России  
([www.mzsrrf.ru](http://www.mzsrrf.ru))  
Боль и ее лечение  
([www.painstudy.ru](http://www.painstudy.ru))  
US National Library of Medicine National Institutes of Health  
([www.pubmed.com](http://www.pubmed.com))  
Российская медицинская ассоциация  
([www.rmj.ru](http://www.rmj.ru))  
Министерство здравоохранения Российской Федерации  
([www.rosminzdrav.ru/ministry/inter](http://www.rosminzdrav.ru/ministry/inter))  
Российская государственная библиотека  
([www.rsl.ru](http://www.rsl.ru))

## **6.2 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:**

### **Основная литература:**

1. Глубокое обучение в биологии и медицине / Рамсундар Б. , Истман П. , Уолтерс П. , Панде В. пер. с англ. В. С. Яценкова. - М. : ДМК Пресс, 2020. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970607916.html>
2. Глубокое обучение для поисковых систем / Теофили Т. , пер. с англ. Д. А. Беликова. - М. : ДМК Пресс, 2020. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970607763.html>
3. Искусственный интеллект и логические нейронные сети : учеб. пособие / Барский А. Б. - СПб : ИЦ Интермедия, 2019. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785438301554.html>
4. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. - М. : Издательство Юрайт, 2022. - Текст : электронный // URL: <https://urait.ru/bcode/489694>
5. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. - М. : Издательство Юрайт, 2022. - Текст : электронный // URL: <https://urait.ru/bcode/485440>

### **Дополнительная литература:**

1. Простой Python просто с нуля / Рик Гаско. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2019. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785913593344.html>
2. Введение в нейронные сети / Барский А. Б. - М. : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // URL : [https://www.rosmedlib.ru/book/intuit\\_060.html](https://www.rosmedlib.ru/book/intuit_060.html)
3. Логические нейронные сети / Барский А. Б. - М. : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785947746464.html>

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1 Учебно-методические материалы\*** для обучающихся

**7.2 Учебно-методические материалы\*** для преподавателей

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Нейронные сети в медицине» программы высшего образования - специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело Центр Алмазова располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебной дисциплиной.

Для проведения занятий по дисциплине «Нейронные сети в медицине» специальные помещения имеют материально-техническое и учебно-методическое обеспечение:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины (модуля). Лекционные занятия проводятся в соответствии с расписанием занятий.

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа (практические занятия) - укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Практические занятия проводятся в соответствии с расписанием занятий на базе ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом к электронной информационно-образовательной среде организации.

Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы отражена в Справке о материально-техническом обеспечении основной образовательной программы высшего образования – программы специалитета.

## **9. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Состав научно-педагогических работников обеспечивающих осуществление образовательного процесса по дисциплине «Нейронные сети в медицине» соответствует требованиям ФГОС ВО – специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело и отражен в Справке о кадровом обеспечении основной образовательной программы высшего образования.

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется кафедрой с использованием специальных

методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения рабочей программы дисциплины «Нейронные сети в медицине» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья кафедра обеспечивает:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

– размещение в местах доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;

– присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

– выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

– надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

– возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

При освоении рабочей программы дисциплины обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средств обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.