

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии
Высшая школа биологии



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ

Турилова Е.А.
"___" 20__ г.

Программа дисциплины Нейросети

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология
Профиль подготовки: Физиология и нейробиология
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): старший научный сотрудник, к.н. Андрианов В.В. (НИЛ Нейромодуляция, Институт фундаментальной медицины и биологии), VVAndrianov@kpfu.ru ; ведущий научный сотрудник, д.н. Гайнутдинов Х.Л. (НИЛ Нейромодуляция, Институт фундаментальной медицины и биологии), kh_gainutdinov@mail.ru ; доцент, к.н. Яковлев А.В. (кафедра физиологии человека и животных, Центр биологии и педагогического образования), alv.yakovlev@gmail.com

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Готов использовать полученные биологические знания и знания смежных наук, нормативные документы по организации и проведению научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в профессиональной деятельности в соответствии с профилем программы магистратуры

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Знает и может объяснить суть основных закономерностей и современные достижения в биологии нейросетей; принципы клеточ-ной организации биологических объектов, биофизических основ, молекулярных механизмов организации нервной системы; инновационные стратегии и технологии в биологии нейросетей и решение задач по их обучению. Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)

Представляет и может рассказать основные закономерности и современные достижения в биологии нейросетей; биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов организации нервной системы; инновационные стратегии и технологии в биологии нейросетей и решение задач по их обучению. Средний уровень (хорошо) 71-85 баллов)

Называет и перечисляет основные закономерности и современные достижения в биологии нейросетей; биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов организации нерв-ной системы; инновационные стратегии и технологии в биологии нейросетей и решение задач по их обучению. Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)

Не знает закономерности и современные стратегии и технологии в биологии нейросетей и решение задач по их обучению. Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)

Должен уметь:

Умеет свободно использовать полученные знания; имеет представление о современных фундаментальных и прикладных разделах в биологии нейронных сетей; умеет интерпретировать данные литературы с учетом ограничений и особенностей использованных методов; разрабатывать инновационные стратегии и технологии в области нейронных сетей, решать задачи по обучению нейросетей; использовать полученные знания при изучении других дисциплин, а также при выполнении практических лабораторных задач и магистерской работы. Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)

Умеет использовать полученные знания; имеет представление о современных фундаментальных и прикладных разделах в биологии нейронных сетей; умеет интерпретировать данные литературы с учетом ограничений и особенностей использованных методов; разрабатывать инновационные стратегии и технологии в области нейронных сетей, решать задачи по обучению нейросетей; использовать полученные знания при изучении других дисциплин, а также при выполнении практических лабораторных задач и магистерской работы. Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)

Умеет использовать некоторые полученные знания; имеет представление о современных фундаментальных и прикладных разделах в биологии нейронных сетей; умеет разрабатывать инновационные стратегии и технологии в области нейронных сетей, решать задачи по обучению нейросетей; использовать полученные знания при выполнении практических лабораторных задач и магистерской работы. Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)

Не умеет использовать полученные знания и не имеет представление о современных фундаментальных и прикладных разделах в биологии нейронных сетей; не умеет разрабатывать инновационные стратегии и технологии в области нейронных сетей, решать задачи по обучению нейросетей. Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)

Должен владеть:

Владеет в полном объеме представлениями о современных и актуальных проблемах в области нейросетей; методологией нейронной организации нервной системы, навыками свободно излагать основные понятия биологии нейросетей, навыками научной дискуссии; навыками и способностями решать нестандартные задачи при осуществлении научной и производственно-технологической деятельности; навыками внедрения разработанных методов и методик по обучению нейронных сетей в профессиональных мероприятиях. Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)

Владеет представлениями о современных и актуальных проблемах биологии; методологией дисциплины, навыками свободно излагать основные понятия дисциплины. Владеет представлениями о современных проблемах в области нейросетей; методологией нейронной организации нервной системы, навыками излагать основные понятия биологии нейросетей, навыками научной дискуссии; навыками и способностями решать не-стандартные задачи при осуществлении научной и производственно-технологической деятельности; навыками внедрения разработанных методов и методик по обучению нейронных сетей в профессиональных мероприятиях. Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)

Владеет некоторыми представлениями о современных проблемах в области нейросетей; методологией нейронной организации нервной системы, навыками излагать основные понятия биологии нейросетей; навыками внедрения разработанных методов и методик по обучению нейронных сетей в профессиональных мероприятиях. Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)

Не владеет представлениями о современных проблемах в области нейросетей; методологией нейронной организации нервной системы, навыками излагать основные понятия биологии нейросетей; навыками внедрения разработанных методов и методик по обучению нейронных сетей в профессиональных мероприятиях. Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Физиология и нейробиология)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 42 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 66 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет с оценкой в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)							Само- сто- ятель- ная ра- бота
			Лекции всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме		
1.	Тема 1. Тема 1. Что такое нейронные сети	3	2	0	4	0	0	0	12	
2.	Тема 2. Тема 2. Архитектура сетей	3	4	0	4	0	0	0	12	
3.	Тема 3. Тема 3. Типы нейронных сетей	3	2	0	8	0	0	0	14	

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-мestr	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)							Само-стое-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме		
4.	Тема 4. Тема 4. Известные применения нейронных сетей	3	2	0	8	0	0	0	16	
5.	Тема 5. Тема 5. Обучение нейронных сетей. Этапы решения задач	3	4	0	4	0	0	0	12	
	Итого		14	0	28	0	0	0	66	

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема 1. Что такое нейронные сети

Биологический нейрон-это специальная клетка, состоящая из ядра, тела и отростков, к тому же имеющая тесную связь с тысячами других нейронов. Главное в работе мозга - это переработка информации. Нейронные сети- это математические модели, работающие по принципу сетей нервных клеток животного организма. Под искусственными нейронными сетями принято понимать вычислительные системы, имеющие способности к самообучению, постепенному повышению своей производительности. Главная функция искусственного нейрона- формировать выходной сигнал в зависимости от сигналов, поступающих на его входы.

Тема 2. Тема 2. Архитектура сетей

В однослойных сетях нейроны соединяются либо по принципу каждый с каждым такие сети называются полносвязанными, либо регулярно - такие сети называются регулярными.

В многослойных сетях нейроны группируют по слоям. Внешние слои многослойной сети называют входным и выходным слоями. Внутренние слои называют скрытыми. Число скрытых слоев неограниченно. Известны также двухслойные сети, у которых имеется только входной и выходной слои.

1. Сеть с прямыми связями.
2. Сеть с перекрестными связями.
3. Сеть с обратными связями (рекуррентные НС).
4. Сеть с латеральными связями.

Тема 3. Тема 3. Типы нейронных сетей

Сверточные сети являются одними из самых популярных типов искусственных нейронных сетей. Так они доказали свою эффективность в распознавании визуальных образов (видео и изображения), рекомендательных системах и обработке языка.

Рекуррентными называют такие нейронные сети, соединения между нейронами которых, образуют ориентировочный цикл. Рекуррентные нейронные сети применяются в распознавании и обработке текстовых данных (в частности на их основе работает Гугл переводчик, алгоритм Яндекс ?Палех?, голосовой помощник Apple Siri).

Нейронная сеть Хопфилда ? полносвязная нейронная сеть с симметричной матрицей связей. В процессе работы динамика таких сетей сходится (конвергирует) к одному из положений равновесия. Эти положения равновесия являются локальными минимумами функционала, называемого энергией сети (в простейшем случае ? локальными минимумами отрицательно определённой квадратичной формы на n-мерном кубе).

Тема 4. Тема 4. Известные применения нейронных сетей

Среди областей применения нейронных сетей: автоматизация процессов распознавания образов, прогнозирование, адаптивное управление, создание экспертных систем, организация ассоциативной памяти, обработка аналоговых и цифровых сигналов, синтез и идентификация электронных цепей и систем.

Машинное обучение, робототехника, параллельные вычисления

Тема 5. Тема 5. Обучение нейронных сетей. Этапы решения задач

Этапы решения задач

- ? Сбор данных для обучения;
- ? Подготовка и нормализация данных;
- ? Выбор топологии сети;
- ? Экспериментальный подбор характеристик сети;
- ? Экспериментальный подбор параметров обучения;
- ? Собственно обучение;

- ? Проверка адекватности обучения;
- ? Корректировка параметров, окончательное обучение;
- ? Вербализация сети с целью дальнейшего использования.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<https://e.lanbook.com/> - <http://znanium.com/>

<https://kpfu.ru/library/> - <https://www.studentlibrary.ru/>

<http://www.bibliorossica.com/> - <http://www.studentlibrary.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Преподаватель прописывает методические рекомендации для студента по каждой теме, где указывает: - цель выполняемой работы, - основные термины по теме исследования, - обозначает связь с другими темами курса, - рекомендует видеоматериалы и презентации для просмотра, - рекомендует требования к оформлению работы.
практические занятия	Преподаватель прописывает методические рекомендации для студента по каждой теме, где указывает: - цель выполняемой работы, - знания и умения, которые получит студент в ходе выполнения лабораторной/практической работы; - основные термины по теме исследования, - указания к оформлению работы. Рекомендует следующую последовательность выполнения заданий: - изучите теоретическую часть с определениями основных понятий, - выполните практические работы на занятии, - напишите отчет о проделанной работе по указанной форме.
самостоятельная работа	Преподаватель прописывает методические рекомендации для студента по каждой теме, где указывает: - цель выполняемой работы, - знания и умения, которые получит студент в ходе выполнения работы; - основные термины по теме исследования, - просмотрите рекомендованные видеоматериалы и презентации, - выполните задания самостоятельной работы, - ответьте на вопросы самоконтроля знания.
зачет с оценкой	Студент должен подготовиться по всем темам данного направления, освоить материал как по лекционному курсу, так по учебнику (пособию). Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы. Обучающийся должен обнаружить знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, должен справиться с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
 - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
 - продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.04.01 "Биология" и магистерской программе "Физиология и нейробиология".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.04.01 Нейросети*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Физиология и нейробиология

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

Рамсундар Б., Истман П., Уолтерс П., Панде В. 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 // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970607916.html> (дата обращения: 19.02.2024). - Режим доступа : по подписке.

Омельяненко, Ярослав Эволюционные нейросети на языке Python / Ярослав Омельяненко, пер. с англ. В. С. Яценкова. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 310 с. - ISBN 978-5-97060-854-8. - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970608548.html> (дата обращения: 19.02.2024). - Режим доступа : по подписке.

Жукова, И. В. Биофизические основы сложных систем : учебное пособие / И. В. Жукова, И. А. Валеев. - Казань : КНИТУ, 2020. - 100 с. - ISBN 978-5-7882-2831-0. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788228310.html> (дата обращения: 19.02.2024). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

Барский А.Б. Логические нейронные сети [Электронный ресурс] / Барский А.Б. - М.: Национальный Открытый Университет 'ИНТУИТ', 2016. Основы информационных технологий - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785947746464.html> (дата обращения: 19.02.2024). - Режим доступа : по подписке.

Антонов В.Ф., Физика и биофизика: учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 480 с. - ISBN 978-5-9704-1644-0. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970416440.html> (дата обращения: 19.02.2024). - Режим доступа: по подписке.

Барцев, С. И. Эвристические нейросетевые модели в биофизике : приложение к проблеме структурно-функционального соответствия / Барцев С. И. - Красноярск : СФУ, 2010. - 115 с. - ISBN 978-5-7638-2080-5. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763820805.html> (дата обращения: 19.02.2024). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.04.01 Нейросети

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Физиология и нейробиология

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.