

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 08.07.2024 05:01:42 Уникальный программный идентификатор: 891934b8c2cf7b6350cbe51edd7096e877fa17	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Рабочая программа дисциплины "Нейронные сети: распознавание образов и изображений с помощью технологий ИИ" по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 "Медицинская биофизика" направленности (профиль) Медицинская биофизика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Нейронные сети: распознавание образов и изображений с помощью технологий
ИИ

Направление подготовки (специальность)

30.05.02 Медицинская биофизика

Направленность (профиль)

Медицинская биофизика

Присваиваемая квалификация (степень)

Врач-биофизик

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2024

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2024



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является формирование базовых представлений, знаний и умений в искусственных нейронных сетях и интеллектуальной обработки данных. Основные задачи дисциплины: ознакомить студента с основными понятиями искусственных нейронных сетей, дать описание базовых принципов построения искусственных нейронных сетей, показать способы предварительной обработки данных, дать понимания работы различных типов искусственных нейронных сетей, показать основные технологии ИИ для распознавания образов и изображений.

Основная задача дисциплины-научить студентов распознаванию образов и изображений с помощью технологий искусственного интеллекта и сформировать навыки применения полученных знаний в медицинской практике.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-6.1. Применяет специализированное программное обеспечение для математической обработки данных наблюдений и экспериментов при решении задач профессиональной деятельности.

ПК-2.1. Способен разрабатывать, вводить в эксплуатацию, контролировать работу и применять современные программные продукты и приборно-компьютерные системы в сфере здравоохранения.

ПК-2.3. Разрабатывает системы объективизированной оценки состояния пациента на основе персональных медицинских данных,

автоматизированные системы консультативной поддержки принятия решений в медицине и здравоохранении, медицинские продукты для

обработки медицинских сигналов и изображений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.08.02

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Высшая математика

Современные технологии поиска и обработки информации

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Медицинские системы искусственного интеллекта

Организация научных и медико-биологических исследований

Научно-исследовательская работа

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-6: Способен понимать принципы работы информационных технологий, обеспечивать информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения; применять средства информационно-коммуникационных технологий и ресурсы биоинформатики в профессиональной деятельности, выполнять требования

Знать:

Для достижения ОПК-6.1 знать: основы математической обработки данных

Уметь:

Для освоения ОПК-6.1 уметь: применять методы математической обработки данных в профессиональной деятельности

Владеть:

Для освоения ОПК-6.1 владеть: навыками работы с большими данными

ПК-2: Способен к разработке, организации и выполнению фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов физиологических и патологических процессов

Знать:

Для достижения ПК-2.2 знать: основные информационные технологии, применяемые в системе здравоохранения

Для достижения ПК-2.3 знать: технологии работы с большими медицинскими данными

Уметь:



Рабочая программа дисциплины "Нейронные сети: распознавание образов и изображений с помощью технологий ИИ" по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 "Медицинская биофизика" направленности (профилю) Медицинская биофизика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

Для достижения ПК-2.2 уметь: применять информационные технологии в профессиональной деятельности
Для достижения ПК-2.3 уметь: применять технологии ИИ для распознавания изображений и образов в профессиональной деятельности

Владеть:

Для достижения ПК-2.2 владеть: навыками создания информационных технологий для системы здравоохранения
Для достижения ПК-2.3 владеть: навыками работы с искусственными нейронными сетями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основы теории искусственных нейронных сетей
3.2	Уметь:
3.2.1	создавать искусственные нейронные сети для распознавания изображений и образов
3.3	Владеть:
3.3.1	иметь навыки применения в медицинской практике технологий ИИ для распознавания изображений и образов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	: 144	Виды контроля в семестрах: зачеты с оценкой 8
в том числе	:	
аудиторные занятия	: 90	
самостоятельная работа	: 44,9	
контактная работа: 99,1 ИКР: 9,1		

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Введение в искусственные нейронные сети			
1.1	Основные определения. Тензоры. Операции над тензорами. /Лек/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.2	Представление данных в виде тензоров. Введение в нейронные сети. /Лек/	8	4	
1.3	Тензоры. Основы работы с библиотекой numpy. /Пр/	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
1.4	Введение в нейронные сети. Классификация рукописных цифр. /Пр/	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
1.5	Изучение дополнительного материала по основам линейной алгебры. /Ср/	8	10,9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.6	Изучение дополнительного материала по программированию на языке Python. /Ср/	8	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 2. Глубокое обучение в задачах компьютерного зрения			
2.1	Обучение нейронной сети. Введение в сверточные нейронные сети. Предобработка данных. /Лек/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
2.2	Операции выбора среднего и максимального значения из соседних. Дообучение нейронных сетей. /Лек/	8	4	
2.3	Искусственные нейронные сети. Решение задач классификации и регрессии. /Пр/	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2



2.4	Сверточные нейронные сети. /Пр/	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
	Раздел 3. Глубокое обучение в задачах обработки естественного языка			
3.1	Прямое кодирование слов, векторное представление слов. Введение в рекуррентные нейронные сети. Двухнаправленные рекуррентные сети. Обработка последовательностей. /Лек/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
3.2	Задачи обработки естественного языка. Нейронные сети для обработки последовательностей. /Пр/	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
3.3	Прямое кодирование и векторное представление слов. Рекуррентные нейронные сети. /Пр/	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
	Раздел 4. Генеративное глубокое обучение			
4.1	Генерирование текста. Передача стиля. Автокодировщики. Генерирование изображений. Введение в генеративно-состязательные сети /Лек/	8	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
4.2	Генерирование текста. Передача стиля изображения. Автокодировщики. /Пр/	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
4.3	Генерирование изображений. Введение в генеративно-состязательные сети /Пр/	8	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
	Раздел 5. Технологии ИИ в распознавании образов и изображений			
5.1	Технологии распознавания изображений и образов. Введение. /Лек/	8	2	Э1 Э2 Э3
5.2	Технологии ИИ для распознавания изображений и образов в медицинских исследованиях. /Лек/	8	4	
5.3	Технологии ИИ для распознавания изображений и образов в медицинских исследованиях. /Пр/	8	12	
5.4	Технологии ИИ для распознавания изображений и образов в медицинских исследованиях. /Ср/	8	18	Э1 Э2 Э3
	Раздел 6. Иная контактная работа			
6.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	8	9,1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Текущий контроль в форме устного опроса;
Промежуточная аттестация-экзамен, в форме устного опроса

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры вопросов для текущей аттестации:

1. Основные определения. Тензоры. Операции над тензорами. Представление данных в виде тензоров.
2. Введение в нейронные сети.
3. Обучение нейронной сети. Введение в сверточные нейронные сети.
4. Предобработка данных. Операции выбора среднего и максимального значения из соседних.
5. Дообучение нейронных сетей.
6. Прямое кодирование слов, векторное представление слов.
7. Введение в рекуррентные нейронные сети. Двухнаправленные рекуррентные сети.
8. Обработка последовательностей.
9. Технологии распознавания изображений и образов.
10. Технологии ИИ для распознавания изображений и образов в медицинских исследованиях.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Примеры экзаменационных вопросов:

1. Основные определения. Тензоры. Операции над тензорами. Представление данных в виде тензоров.

План ответа:

- а. Тензоры



- б. Операции над тензорами.
с. Представление данных в виде тензоров.
2. Обучение нейронной сети.
План ответа:
а. Метод обратного распространения ошибки
б. Обучение с учителем
с. Обучение без учителя
3. Технологии ИИ для распознавания изображений и образов в медицинских исследованиях.
План ответа:
а. Анализ рентгеновских снимков
б. Анализ данных МРТ

6.4. Критерии оценивания

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения лекционных и семинарских занятий, знаний теоретического раздела программы по дисциплине (в том числе и материала самостоятельного изучения), которые оцениваются устным опросом по вопросам дисциплины. Качество усвоения знаний завершается экзаменом.

Оценка устного ответа студента :

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он владеет понятийным аппаратом, демонстрирует глубину и полное овладение содержанием учебного материала, в котором легко ориентируется; дал полный ответ и показал глубокие знания по вопросам дисциплины;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, за умение грамотно излагать материал, но при этом содержание и форма ответа могут иметь отдельные неточности;

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент обнаруживает знания и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновывать свои суждения;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Коэльо Л. П., Ричарт В.	Построение систем машинного обучения на языке Python (http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=82818)	Москва : ДМК Пресс, 2016	ЭБС
Л1.2	Антонио Д., Суджит П.	Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow (https://e.lanbook.com/book/111438)	Москва : ДМК Пресс, 2018	ЭБС
Л1.3	Паттерсон Д., Гибсон А.	Глубокое обучение с точки зрения практика (https://e.lanbook.com/book/116122)	Москва : ДМК Пресс, 2018	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Джонс М. Т.	Программирование искусственного интеллекта в приложениях (https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1244)	Москва : ДМК Пресс, 2011	ЭБС
Л2.2	Бизли Д., Джонс Б. К.	Python. Книга рецептов (https://e.lanbook.com/book/131723)	Москва : ДМК Пресс, 2019	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	IBM Watson https://research.ibm.com/artificial-intelligence
Э2	CloudMedX Health https://cloudmedxhealth.com/
Э3	Oncora Medical https://www.oncora.ai/

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение



Adobe Connect Acrobat

LMS Moodle

MS Office365

Adobe Reader

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000 –. – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст: электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные занятия проводятся в лекционных аудиториях. Для успешного освоения дисциплины аудитория должна быть оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций и видеоматериалов.

Для проведения практических занятий в университете аудитория оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций и видеоматериалов.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, куда каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Каждый блок Модуля представляет собой логически завершённый раздел курса.

Модуль делится на два блока.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно- методических материалов по Модулю.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Практические занятия предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к лабораторным работам, подготовка к текущему контролю и другие виды самостоятельной работы. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных ИСТОЧНИКОВ.

Текущий контроль успеваемости проводится в течение каждого блока модуля.

Освоение Модуля и его успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем блокам Модуля в каждом семестре, пройти плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по Модулю проходит в форме зачета.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер



с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Нейронные сети: распознавание образов и изображений с помощью технологий ИИ" по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 "Медицинская биофизика" направленности (профилю) Медицинская биофизика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 9

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

**Направление подготовки (специальность) 30.05.02 Медицинская биофизика
"Нейронные сети: распознавание образов и изображений с помощью технологий
ИИ", Год(ы) набора 2024, очно**

Проректор по учебной работе утверждено 21.02.2024 А.А. Саламатов

Ученым советом факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 1 от 29.01.2024

Председатель Ученого совета
факультета фундаментальной
медицины

согласовано

О.Б. Цейликман

Заседанием факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 1 от 22.01.2024

Заведующий кафедрой

согласовано

О.Н. Егоров

Автор (составитель)

И.И. Клебанов

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО
«ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**