

<p>Документ подписан простой электронной подписью  Информация о владельце:  ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  Должность: Ректор  Дата подписания: 04.04.2025 14:52:49  Уникальный программный ключ  (специальности) "Медицинская кибернетика"  04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323</p>	<p>МИНОВ НАУКИ РОССИИ  Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)</p>	<p>стр. 1</p>
---	--	---------------

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Физиологическая кибернетика

Направление подготовки (специальность)

30.05.03 Медицинская кибернетика

Направленность (профиль)

Медицинская кибернетика

Присваиваемая квалификация (степень)

Врач-кибернетик

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2022

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

Челябинск 2022 г.



## 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 изучения дисциплины "Физиологическая кибернетика" овладение основными понятиями теории систем и математического моделирования, а также практикой построения и компьютерной реализации математических моделей физиологических органов и систем организма, систем кинетики веществ в организме в приложении к медицинским и биологическим исследованиям.

Задачи: формирование у студентов навыков применения кибернетических методов в медико-биологических исследованиях

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений.

ОПК-1.2. Демонстрирует умение применять и использовать фундаментальные и прикладные знания в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений для постановки и решения информационно-аналитических и научно-исследовательских задач.

ОПК-5.1. Демонстрирует способность применять теоретические знания в области биомедицины для разработки и осуществления проектов по изучению процессов, происходящих в клетке человека.

ОПК-6.2. Осуществляет эффективный поиск информации, необходимой для решения задач профессиональной деятельности, с использованием правовых справочных систем и профессиональных медико-биологических баз данных.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.04.10

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Физика

Высшая математика

Физиология

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

Научно-исследовательская работа

Компьютерный анализ медицинских изображений и данных

Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Организация научных и медико-биологических исследований

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

**ОПК-1: Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности**

#### Знать:

Для достижения ОПК-1.1 знать: терминологию и источники информации по физиологии и математическому моделированию для решения стандартных задач медико-биологического профиля.

Для достижения ОПК-1.2 знать: основы теории систем и математического моделирования

#### Уметь:

Для достижения ОПК-1.1 уметь: использовать численные методы для решения задач по физиологической кибернетике, находить необходимую информацию по физиологии и математическому моделированию.

Для достижения ОПК-1.2 уметь: применять фундаментальные знания для постановки и решения медико-биологических задач

#### Владеть:

Для достижения ОПК-1.1 владеть: навыками моделирования физиологических процессов для решения задач медико-биологического профиля.

Для достижения ОПК-1.2 владеть: навыками решения конкретных медико-биологических задач.



Рабочая программа дисциплины "Физиологическая кибернетика" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская кибернетика" направленности (профилю) Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

**ОПК-5: Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека**

**Знать:**

Для достижения ОПК-5.1 знать: методы решения задач идентификации параметров и выделения информативных признаков по реальным данным лабораторных, инструментальных, патологоанатомических иных медико-биологических исследований.

**Уметь:**

Для достижения ОПК-5.1 уметь: применять основные физико-химические, математические и иные естественнонаучные понятия и методы для обработки экспериментальных данных, выбрать соответствующий математический аппарат для решения и контроля правильности решения.

**Владеть:**

Для достижения ОПК-5.1 владеть: навыками применения основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при проведении исследований моделей физиологических систем организма.

**ОПК-6: Способен обеспечивать информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения; применять средства информационно-коммуникационных технологий и ресурсы биоинформатики в профессиональной деятельности; выполнять требования информационной безопасности**

**Знать:**

Для достижения ОПК-6.2 знать: основы кибернетики и методы защиты информации.

**Уметь:**

Для достижения ОПК-6.2 уметь: применять на практике знание основ кибернетики и методов защиты информации.

**Владеть:**

Для достижения ОПК-6.2 владеть: информационными технологиями в области здравоохранения.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	математические методы, используемые для моделирования физиологических процессов.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	моделировать волновые процессы в возбудимых средах.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыки моделирования волновых процессов в возбудимых средах.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 108	Виды контроля в семестрах: зачеты 7
в том числе :	
аудиторные занятия : 68	
самостоятельная работа : 40	

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Введение. Неаналитические методы исследования сложных систем.</b>			
1.1	Введение в кибернетику: общие понятия, объект и предмет кибернетики. Методы построения и исследования кибернетических систем. Основы моделирования сложных систем. Стратегия и этапы построения моделей. Обратные связи систем управления.  /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3



Рабочая программа дисциплины "Физиологическая кибернетика" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская кибернетика" направленности (профилю) Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
1.2	Неаналитические методы исследования сложных систем. Современные подходы к вычислительным задачам. Предмет и задачи моделирования волновых процессов в возбудимых средах. Определение возбудимой среды. /Лек/	7	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 2. Математическое описание возбудимых сред различной физической природы и процессов генерации и распространения электрического возбуждения.</b>				
2.1	Нелинейные динамические свойства сред. Законы диффузии для связи с окружающими. Нервные и мышечные волокна. Распространение возбуждения по этим тканям. Передача информации в биологических тканях. /Лек/	7	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.2	Генерация электрического возбуждения в нервных тканях и миокарде. Избирательная проницаемость мембран клеток этих тканей по отношению к различным ионам. Передача возбуждения от одних элементарных участков биологической среды к другим за счет диффузной связи между ними. Ионные механизмы авторитмической активности. Осцеляторный (пачечный) тип пейсмекерной активности. /Лек/	7	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.3	Исследование свойств биологических тканей. Разбор структуры нейронной сети. Сравнение нейронной сети с биологической возбудимой средой, отождествление ее с нервными волокнами. Разбор структуры гладкомышечных волокон и миокарды. Математическое описание таких сред. /Пр/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.4	Моделирование распространения волн в одномерных и двумерных возбудимых средах. /Пр/	7	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.5	Математическое описание процессов генерации и распространения электрического возбуждения в биологических возбудимых тканях. /Пр/	7	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.6	Потенциал покоя. Пассивные свойства волокна /Пр/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.7	Математически запись реакционно-кинетической модели медиации возбуждающего потенциала с нерва на мышечные волокна. Основные этапы проведения возбуждения в нервно-мышечном синапсе. /Пр/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.8	Формальное описание ионных токов. Медленные процессы в мембранах мышечных волокон. Возбудимая среда как совокупность взаимодействующих между собой возбудимых элементов. Свойства возбудимых сред: возбудимость, рефрактерность и покой, как способность среды к проведению возбуждения, возникшего в одной точке и т.д /Пр/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.9	Математическая модель химического механизма генерации постсинаптического возбуждения. Передача влияния возбуждения нервных волокон на мышечные через синаптические контакты. Возбуждающий постсинаптический потенциал. Кинетические уравнения рассматриваемого механизма реакций в синапсе. /Ср/	7	8	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 3. Математическое описание действия мышечных волокон.</b>				



3.1	Электрическая активность гладко-мышечных клеток. Аналогия с мягкой тканью. Внутренняя геометрия поверхности, заданная в пространстве в векторной форме. Деформация поверхности. Главные деформации. Внутренние погонные усилия. Тензор мембранных усилий. Физические соотношения для мягких биологических оболочек. Уравнения равновесия. Основная система разрешающих уравнений. Элементы теории мягких оболочек. /Лек/	7	4	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.2	Проведение возбуждения. Распространяющийся потенциал действия. Мигрирующий миоэлектрический комплекса (ММК): МЭВ, высокоамплитудные потенциалы действия и механическая волна деформации. 3 фазы ММК. /Лек/	7	4	Л2.1 Л2.2 Л2.3
3.3	Вывод основной системы разрешающих уравнений. Организация расчета математической модели. /Пр/	7	2	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.4	Потенциал действия мышечных волокон. Роль кальциевых каналов. Быстрые (ICaFast) и медленные (ICaSlow) кальциевые токи. Вывод величины максимальной ионной проводимости быстрых кальциевых токов. /Пр/	7	2	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.5	Взаимосвязь мембранного потенциала, ионных проницаемостей и токов в возбудимых мембранах. /Пр/	7	2	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
3.6	Генерация ПД мембранной гладкомышечной клетки. Две основные потенциал-зависимые ионные проводимости - кальциевая и калиевая. Кинетические характеристики потенциал – зависимой кальциевой проводимости: быстрая инактивирующаяся и медленная неинактивирующаяся. /Ср/	7	4	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 4. Численные методы реализации математических моделей электромеханических процессов в тонкой кишке.</b>				
4.1	Линеаризация систем дифференциальных уравнений. Построенные системы дифференциальных уравнений сводятся к системе обыкновенных уравнений путем дискретизации пространственной переменной $x$ с шагом $h$ . /Лек/	7	4	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
4.2	Постановка задачи о перистальтических деформациях тонкой кишки. Математическая модель динамики полой биологической оболочки, двигательная активность которой контролируется внешней системой управления. /Лек/	7	4	Л2.1 Л2.2 Л2.3
4.3	Математический аппарат теории нелинейных дифференциальных уравнений и систем уравнений. Численный аппарат решения построенных задач. /Пр/	7	4	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
4.4	Итерационные методы для систем нелинейных уравнений. Численные методы решения задачи коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. /Пр/	7	2	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
4.5	Численные методы реализации математических моделей электромеханических процессов в тонкой кишке. /Ср/	7	4	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 5. Общая формулировка методов Рунге-Кутты. Обсуждение методов. Порядок методов.</b>				
5.1	Методы Рунге-Кутты. Общая формулировка. Семейство методов второго порядка.  /Лек/	7	4	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
5.2	Примеры различных методов класса Рунге-Кутты для решения систем нелинейных дифференциальных уравнения первого порядка. /Пр/	7	2	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
5.3	Методы Рунге-Кутты с автоматическим выбором шага. Многошаговые разностные методы. /Пр/	7	2	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3



5.4	Экстраполяция по Ричардсону. Вложенные методы Рунге-Кутты. Автоматическое управление длиной шага при реализации методов Рунге-Кутты для решения построенных задач. /Пр/	7	2	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
5.5	Методы третьего порядка точности. Методы четвертого порядка точности. /Ср/	7	12	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
5.6	Численное интегрирование жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений. /Ср/	7	12	Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Текущая аттестация: устный опрос.

Промежуточная аттестация: зачет в виде устного опроса.

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Пример вопросов для устного собеседования:

1. Описать генерацию электрического возбуждения в нервных тканях и миокарде.
2. Что такое избирательная проницаемость мембран клеток этих тканей по отношению к различным ионам.
3. Описать математически передачу возбуждения от одних элементарных участков биологической среды к другим за счет диффузной связи между ними.
4. Почему биологические оболочки заменяют мягкими оболочками?
5. Определение мягких оболочек.
6. Что такое: клетка, оболочка клетки, мембрана, концентрация ионов, калий – натриевый насос, ионные токи, потенциал покоя, потенциал действия.
7. Описать нелинейные динамические свойства сред. Законы диффузии для связи с окружением.
8. В ответ на какие процессы появляется механическая волна деформации?
9. Опишите 3 фазы ММК.
10. Как проводится организации счета по математической модели?

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Пример вопросов для зачета:

1. Методы физиологической кибернетики.

Примерный план ответа:

- а) Теория информации
  - б) Математическая логика
  - в) Теория конечных и бесконечных автоматов
  - г) Теория алгоритмов
  - д) Теория регулирования и управления
  - е) Вариационной статистики
  - ж) Теория синтеза вариационных систем.
2. Физиологическая кибернетика как наука.

Примерный план ответа:

- а) Предмет
  - б) Подходы
  - в) Методы
  - г) Уровни рассмотрения биосистем.
3. Организация систем.

Примерный план ответа:

- а) Общая теория систем
  - б) Определение системы
  - в) Основные характеристики
  - г) Способы и уровни организации
  - д) Классификация систем.
4. Особенности живых систем.

Примерный план ответа:

- а) Самоорганизация
- б) Иерархия
- в) Особенности термодинамики



#### 5. Саморегуляция живых систем

Примерный план ответа:

- а) целесообразность
- б) классификация
- в) механизмы.

#### 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 зачетом.

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.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде собеседования по вопросам дисциплины.

Отметка «Зачтено» ставится, если студент демонстрирует точное и прочное знание материала в заданном объеме; понимает материал, способен самостоятельно рассуждать и делать умозаключения. Возможны некоторые неточности, но такие, которые не служат препятствием для дальнейшего обучения.

Отметка «Незачтено» ставится, если студент материалом не владеет, не понимает его, знания поверхностные, отрывочные, студент не способен самостоятельно рассуждать и делать умозаключения, основанные на анализе пройденного материала, допускает серьезные ошибки.

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

##### 7.1. Рекомендуемая литература

###### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Вороненко А.А.	Основы кибернетики: учебное пособие ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=399781">http://znanium.com/catalog/document?id=399781</a> )	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА- М", 2022	ЭБС

###### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Фокин В. А.	Теоретические основы кибернетики: курс лекций ( <a href="https://e.lanbook.com/book/113531">https://e.lanbook.com/book/113531</a> )	Томск : СибГМУ, 2017	ЭБС
Л2.2	Масальский Г.Б.	Математические основы кибернетики: учебное пособие ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=342135">http://znanium.com/catalog/document?id=342135</a> )	Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018	ЭБС
Л2.3	Присный А. А.	Биофизика. Курс лекций: учебное пособие ( <a href="https://e.lanbook.com/book/131042">https://e.lanbook.com/book/131042</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2020	ЭБС

##### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"



Э1 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» - раздел «Журналы открытого доступа» ([https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_free.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp)) на 01.10.2018 г. содержит более 6000 научных журналов <http://www.elibrary.ru> <http://www.elibrary.ru>

Э2 Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) - официальный сайт <http://www.rfbr.ru/rffi/ru> <http://www.rfbr.ru/rffi/ru>

Э3 Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий PAE <https://www.monographies.ru/> <https://www.monographies.ru/>

Э4 Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574301>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

Adobe Reader

LMS Moodle

#### 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)

Самостоятельная работа направлена на углублённое изучение дисциплины и включает работу в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет, а так же подготовка обучающимися докладов и презентаций по темам дисциплины. Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию. Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело. Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут учебники, монографии, справочники и интернет ресурсы, указанные в списке литературы. Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. В ходе самостоятельной работы студенты разрабатывают доклад и форму презентации изучаемого материала, что способствует увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности. Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий. Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках. Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог



используемых источников, что может использоваться не только в рамках данного курса, но и для последующего написания дипломного проекта на выпускном курсе. Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

## 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 «EiBraille-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 учебных аудиториях 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).

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.

**30.05.03 Медицинская кибернетика, Медицинская кибернетика, РПД"  
Физиологическая кибернетика", 2022, очная**

Проректор по учебной работе      утверждено 30.05.2022      В.Е. Федоров

Ученым советом факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 3 от 25.05.2022

Председатель Ученого совета  
факультета фундаментальной  
медицины

согласовано

О.Б. Цейликман

**Заседанием факультета фундаментальной медицины**

Протокол заседания № 5 от 13.05.2022

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**