

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Физиологическая кибернетика

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

30.05.03 - Медицинская кибернетика

Направленность образовательной программы

Медицинская кибернетика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.59 Физиологическая кибернетика относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-1: Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин ОПК-1.2: Критически рассматривает возможные варианты решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.3: Умеет грамотно применять знания в области медицинских и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Знает фундаментальные и прикладные знания в области физиологической кибернетики ОПК-1.2: Умеет критически рассматривать возможные варианты решения задач в области физиологической кибернетики ОПК-1.3: Умеет грамотно применять знания в области физиологической кибернетики для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	Доклад Опрос Практическое задание	Экзамен: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	5
Часов по учебному плану	180
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	48

- КСР	2
самостоятельная работа	62
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Основы теории систем, кибернетики и математического моделирования физиологических процессов	16	2	8	10	6
Теория функциональных систем	16	2	8	10	6
Сенсорные системы	14	2	6	8	6
Нейробиологический подход к исследованию нервной системы человека	14	2	6	8	6
Моделирование динамики трансмембранного потенциала нейронов	12	2	4	6	6
Моделирование синаптических механизмов регуляции нейронной активности	12	4	4	8	4
Моделирование внесинаптических механизмов регуляции нейронной активности	10	4	2	6	4
Моделирование синаптической пластичности	8	2	2	4	4
Моделирование нарушений нейронной активности	10	2	2	4	6
Моделирование нейроморфных систем	14	6	2	8	6
Динамическое фенотипирование заболеваний	8	2	2	4	4
Использование методов машинного обучения для определения состояния человека	8	2	2	4	4
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	180	32	48	82	62

Содержание разделов и тем дисциплины

В спецкурсе используются традиционные и нетрадиционные методики: лекция, проблемная лекция, лекция с ошибками, семинарские занятия, групповая работа, компьютерная презентация. Все виды аудиторных занятий сочетают образовательную, воспитательную практическую и методическую функции. В основе преподавания и изучения предмета лежат общенаучные методы. На лекциях рекомендуется использовать мультимедийное презентационное оборудование для демонстрации иллюстративного материала, таблиц и схем, основных тезисов и выводов по теме.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

1. Стасенко С.В. Исследование динамики модели Ходжкина-Хаксли под различными внешними стимулами : учебно-методическое пособие / С. В. Стасенко ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2022. - 22 с. - Текст : электронный. Постоянная ссылка на документ: <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=824177&idb=0>

2. Стасенко С.В. Моделирование различных типов нейронов с использованием модели нейрона Ижикевича : учебно-методическое пособие / С. В. Стасенко ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2022. - 21 с. - Текст : электронный.

Постоянная ссылка на документ: <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=824179&idb=0>

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Экзоскелеты
2. Нейроинтерфейс на основе ЭЭГ
3. Нейроинтерфейс на основе ЭМГ
4. Нейроанимат
5. Транскраниальная магнитная стимуляция. Принцип и область применения
6. Биологическая обратная связь. Принцип и область применения
7. Нейроинтерфейс: нейрочип
8. Нейрокомпьютер
9. Нейрокомпьютерный интерфейс
10. Электронный нос
11. Бионические протезы
12. Методы регистрации эмоций

13. Синапс на основе мемристора

14. Методы регистрации стресса

15. Неинвазивные мобильные методы регистрации физиологических показателей человека

16. Неинвазивные стационарные методы регистрации физиологических показателей человека

17. Биоморфные роботы

18. The Human Brain Project

19. Blue Brain Project

20. Регистрация снов с помощью fMRI.

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Доклад раскрывает тему. Допущенные ошибки исправляет после наводящих вопросов, при помощи оппонента и/или преподавателя.
не зачтено	Доклад не раскрывает тему. Не может отвечать на вопросы по теме доклада.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

Вопросы:

- История кибернетики
- Основы теории систем
- Классификация систем
- Общая структура управляющих систем
- Системы управления в биологии
- Принципы управления в организме
- Процесс моделирования
- Виды математических моделей
- Функциональная система
- Отличие теории функциональных систем от теории систем
- Различие функциональных систем
- Понятие сенсорной системы
- Свойства сенсорных раздражителей

- Кодирование информации в сенсорных системах
- Открытие клеточного строения нервной системы
- Биофизические и феноменологические модели нейронов

Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Отвечает на опрос. Допущенные ошибки исправляет после наводящих вопросов, при помощи оппонента и/или преподавателя.
не зачтено	Отказывается отвечать. Не владеет знаниями по теме.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Продемонстрируйте генерацию потенциала действия в модели Ходжкина-

Хаксли.

2. Получите ответ модели нейрона Ходжкина-Хаксли на различные внешние стимулы.

3. Получите динамику разных типов нейронов модели нейрона Ижикевича.

4. Получите асинхронную активность спайковой нейронной сети.

5. Получите синхронную активность спайковой нейронной сети.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Может решить практические задачи. Допущенные ошибки исправляет после наводящих вопросов, при помощи преподавателя.
не зачтено	Отказывается решать практические задания или не знает, не умеет, не способен решать практические задания.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. История кибернетики
2. Основы теории систем
3. Классификация систем
4. Общая структура управляющих систем
5. Системы управления в биологии
6. Принципы управления в организме
7. Процесс моделирования
8. Виды математических моделей
9. Функциональная система
10. Отличие теории функциональных систем от теории систем

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена

Оценка	Критерии оценивания
	дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Ремизов Александр Николаевич. Медицинская и биологическая физика : учебник. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : Гэотар-Медиа, 2012. - 648 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-1924-3 : 630.00., 8 экз.
2. Волькенштейн М. В. Биофизика / Волькенштейн М. В. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 608 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-0851-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=799815&idb=0>.
3. Стасенко Сергей Викторович. Исследование динамики модели Ходжкина-Хаксли под различными внешними стимулами : учебно-методическое пособие / С. В. Стасенко ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2022. - 22 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=824177&idb=0>.
4. Стасенко Сергей Викторович. Моделирование различных типов нейронов с использованием модели нейрона Ижикевича : учебно-методическое пособие / С. В. Стасенко ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2022. - 21 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=824179&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Сухов Владимир Сергеевич. Теоретический анализ особенностей генерации потенциала действия с использованием математической модели Ходжкина-Хаксли : учебно-методическое пособие / В. С. Сухов, Н. Ю. Шилягина ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2018. - 23 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=822397&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента».
2. Электронно-библиотечная система «Лань».
3. Электронно-библиотечная система «Znaniium.com».
4. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ».
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE».
4. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU».
5. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
6. [webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)
7. www.scopus.com
8. elsevierscience.ru
9. Wikipedia.ru
10. <http://www.scholarpedia.org/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: проектор, экран

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 30.05.03 - Медицинская кибернетика.

Автор(ы): Стасенко Сергей Викторович, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Казанцев Виктор Борисович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023г., протокол № 2.