

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
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Физиологическая кибернетика

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

30.05.03 Медицинская кибернетика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Медицинская кибернетика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

Врач-биофизик

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород
2023 год начала подготовки

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Физиологическая кибернетика относится к обязательной части ООП направления подготовки 30.05.03 Медицинская кибернетика.

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	
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.	Знает фундаментальные и прикладные знания в области физиологической кибернетики.	Вопросы к экзамену Собеседование (устный опрос)
	ОПК-1.2. Критически рассматривает возможные варианты решения задач профессиональной деятельности.	Умеет критически рассматривать возможные варианты решения задач в области физиологической кибернетики.	Практические задания Доклады
	ОПК-1.3. Умеет грамотно применять знания в области медицинских и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.	Умеет грамотно применять знания в области физиологической кибернетики для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.	Практические задания Доклады

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	

- занятия лекционного типа	18
- занятия семинарского типа	36
- занятия лабораторного типа	36
самостоятельная работа	26
КСР	2
Промежуточная аттестация – экзамен/зачет	26

Таблица

3.2. Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание раздела дисциплины	Всего (часы)	В том числе					Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа, часов					
		Занятия лекционного типа	Лабораторные занятия	Семинарские занятия	Всего		
1. Основы теории систем, кибернетики и математического моделирования физиологических процессов	16	2	2	6	10	6	
2. Теория функциональных систем	16	2	2	6	10	6	
3. Сенсорные системы	12	2	2	6	10	2	
4. Нейробиологический подход к исследованию нервной системы человека	12	2	2	6	10	2	
5. Моделирование динамики трансмембранного потенциала нейронов.	10	2	6	2	8	2	
6. Моделирование синаптических механизмов регуляции	10	2	6	2	8	2	

нейронной активности						
7. Моделирование внесинаптических механизмов регуляции нейронной активности	10	2	6	2	8	2
8. Моделирование синаптической пластичности	10	2	6	2	8	2
9. Моделирование сетевой нейронной активности	12	2	4	4	10	2
Промежуточная аттестация	26					
КСР	2					
Итого	136	18	36	36	82	26

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

4. Образовательные технологии

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.

Методическое обеспечение при подготовке к лабораторным занятиям:

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.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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, без ошибок.	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 недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными 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 владения материалом. 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 оценки при промежуточной аттестации

Оценка	Уровень подготовки
--------	--------------------

	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
зачтено	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»
не зачтено	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»

Шкала оценивания отчетов по лабораторным работам

Примечание: Отчеты за пропущенные и не отработанные студентом лабораторные работы к проверке не допускаются.

Зачтено	Отчеты оформлены согласно требованиям п. 4, сданы на проверку не позднее, чем в день последнего занятия (семинарского или лабораторного) в семестре. Внесены все исправления согласно замечаниям преподавателя (возможно на последнем занятии).
Не зачтено	Отчеты оформлены не по требованиям либо не подготовлены и не сданы в день последнего занятия (семинарского или лабораторного) в семестре. Не исправлены ошибки, не проработаны замечания преподавателя.

Шкала оценивания устных ответов по ситуационным задачам

Зачтено	Отвечает по ситуационной задаче, выполняет задания, оппонирует. Допущенные ошибки исправляет после наводящих вопросов, при помощи оппонента и/или преподавателя.
Не зачтено	Отказывается отвечать по ситуационной задаче, выполнять задания, оппонировать или не знает, не умеет, не способен решать ситуационные задачи, выполнять задания, оппонировать.

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопросы	Код формируемой компетенции
---------	-----------------------------

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

5.2.2. Типовые практические задания 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.

5.2.3 Темы докладов 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.

5.2.4 Вопросы для собеседования (устный опрос) на семинарских занятиях для оценки 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
11. Различие функциональных систем
12. Понятие сенсорной системы
13. Свойства сенсорных раздражителей
14. Кодирование информации в сенсорных системах
15. Открытие клеточного строения нервной системы
16. Биофизические и феноменологические модели нейронов

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика: учебник / - 4-е изд.,
испр. и

перераб. - 2012. - 648 с. Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424841.html>

2. Izhikevich E. M. Dynamical systems in neuroscience. – MIT press, 2007.

3. 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>

4. 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>

в) Дополнительная литература

1. Dayan P. et al. Theoretical neuroscience: computational and mathematical modeling of neural systems //Journal of Cognitive Neuroscience. – 2003. – Т. 15. – №. 1. – С. 154-155.

2. Sterratt D. et al. Principles of computational modelling in neuroscience. – Cambridge University Press, 2011.

3. Gordleeva S. Y. et al. Bi-directional astrocytic regulation of neuronal activity within a network //Frontiers in computational neuroscience. – 2012. – Т. 6. – С. 92.

4. Lazarevich I. et al. Activity-dependent switches between dynamic regimes of extracellular matrix expression //PLoS One. – 2020. – Т. 15. – №. 1. – С. e0227917.

5. Kazantsev V. et al. A homeostatic model of neuronal firing governed by feedback signals from the extracellular matrix. – 2012.

в). программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента».

2. Электронно-библиотечная система «Лань».

3. Электронно-библиотечная система «Znanium.com».

4. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ».

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотекаONLINE».

4. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU».

5. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

6. webofknowledge.com
7. www.scopus.com
8. elsevierscience.ru
9. Wikipedia.ru
10. <http://www.scholarpedia.org/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ

Автор _____ к.ф.-м.н. Стасенко С.В.

Рецензент _____ д.б.н. Воденеев В.А.

Заведующий кафедрой Нейротехнологий _____ д.ф.-м.н., доц. Казанцев В.Б.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 06.12.2021 года, протокол № 3