

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования**
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Приложение 4
 к ОПОП ВО 19.04.01 Биотехнология,
 профиль "Нейроинженерия и тераностика"

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Нейробиология

Закреплена за подразделением Научно-образовательный центр биомедицинской инженерии

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Профиль Нейроинженерия и тераностика

Квалификация	Магистр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	9 ЗЕТ		
Часов по учебному плану		324	Формы контроля в семестрах:
в том числе:			экзамен 2, 1
аудиторные занятия		144	
самостоятельная работа		108	
часов на контроль		72	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		Итого	
Неделя	18		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Практические	72	72	72	72	144	144
Итого ауд.	72	72	72	72	144	144
Контактная работа	72	72	72	72	144	144
Сам. работа	72	72	36	36	108	108
Часы на контроль	36	36	36	36	72	72
Итого	180	180	144	144	324	324

Программу составил(и):

дбн, проф., Анисимова Н.Ю.

Рабочая программа

Нейробиология

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология (приказ от 28.09.2023 г. № 411 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

19.04.01 Биотехнология, 19.04.01-МБТ-24-1.plx Нейроинженерия и тераностика, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

19.04.01 Биотехнология, Нейроинженерия и тераностика, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Научно-образовательный центр биомедицинской инженерии

Протокол от 21.06.2023 г., №10

Руководитель подразделения Сенатов Ф.С.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель – научить теоретическим и практическим основам современных методов нейробиологии.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Методология науки. Философские проблемы науки и техники	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Коммерциализация научных разработок	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	
Знать:	
ПК-1-31 Методы анализа научных данных	
ОПК-3: Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	
Знать:	
ОПК-3-31 Основные алгоритмы и программы в сфере своей профессиональной деятельности	
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	
Знать:	
ПК-1-33 Закономерности функционирования возбудимых тканей, центральной нервной системы, механизмы клеточных и молекулярных процессов передачи и запоминания информации	
ПК-1-32 Методы и средства планирования и организации исследований и разработок	
ОПК-2: Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
ОПК-2-31 Языки высокого уровня для проведения расчетов и визуализации результатов	
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	
Уметь:	
ПК-1-У1 Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний	
ПК-1-У2 Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	
ПК-1-У3 Проводить оценку морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	
ОПК-2: Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	
Уметь:	
ОПК-2-У1 Разрабатывать программы моделирования приборов и процессов био-и нейротехнологий с помощью языков высокого уровня	
ОПК-3: Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	
Уметь:	
ОПК-3-У1 Разрабатывать программы в сфере своей профессиональной деятельности	

ОПК-2: Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности
Уметь:
ОПК-2-У2 Производить расчеты по результатам эксперимента, проводить статистическую обработку экспериментальных данных
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем
Владеть:
ПК-1-В2 Навыком проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений
ПК-1-В3 Навыком использования физического, химического и биологического оборудования; работы с увеличительной техникой
ПК-1-В1 Навыком разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок
ОПК-3: Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности
Владеть:
ОПК-3-В1 Навыками стратегического планирования и организации научно-исследовательской работы
ОПК-2: Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности
Владеть:
ОПК-2-В1 Способностью разрабатывать программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Онтогенез и филогенез нервной системы. Нейробиология							
1.1	Основы общей нейробиологии /Пр/	1	18	ОПК-2-31 ОПК-3-31 ОПК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.3 Э1 Э2 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
1.2	Основы общей нейробиологии /Ср/	1	18	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.3 Э1 Э3 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
1.3	Онтогенез и филогенез нервной системы /Пр/	1	18	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.3 Э1 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9		КМ1	Р1
1.4	Онтогенез и филогенез нервной системы /Ср/	1	18	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.3 Э1 Э3 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			

	Раздел 2. Основы высшей нервной деятельности							
2.1	Введение в высшую нервную деятельность /Пр/	1	36	ОПК-2-31 ОПК-3-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В2 ПК-1-33 ПК-1-У3	Л1.1 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			P2
2.2	Выполнение ДЗ. Проработка материала по теме "Высшая нервная деятельность" /Ср/	1	36	ОПК-2-31 ОПК-3-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
	Раздел 3. Сенсорные системы и прикладные нейротехнологии							
3.1	Сенсорные системы и прикладные нейротехнологии /Пр/	2	72	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-33 ПК-1-У3 ПК-1-В3 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
3.2	Сенсорные системы и прикладные нейротехнологии /Ср/	2	36	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-33 ПК-1-У3 ПК-1-В3 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Контрольная работа 1	ОПК-2-31;ОПК-3-31;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33	<p>1. Основы общей нейробиологии.</p> <p>2. Место нейробиологии в системе естественных, биологических наук и медицины.</p> <p>3. Методы физиологии центральной нервной системы.</p> <p>4. Строение и функции нервной ткани.</p> <p>5. Основные понятия и принципы деятельности центральной нервной системы.</p> <p>6. Механизм передачи информации в синапсах; нервно мышечный синапс; электрические и химические синапсы, особенности их структуры и функционирования, медиаторы.</p> <p>7. Морфофункциональная характеристика спинного мозга.</p> <p>8. Наружное и внутреннее строение спинного мозга, проводящие пути.</p> <p>9. Рефлекторная дуга.</p> <p>9. Морфофункциональная характеристика головного мозга.</p> <p>10. Ствол мозга.</p> <p>11. Конечный мозг. Конечный мозг - интегративная система нервной системы.</p> <p>12. Лимбическая система, ретикулярная формация.</p> <p>13. Онтогенез и филогенез нервной системы.</p> <p>14. Понятие онтогенез и возрастная физиология.</p> <p>15. Теории онтогенеза, биогенетический закон.</p> <p>16. Периодизация пре- и постнатального онтогенеза.</p> <p>17. Генетические подходы к пониманию процесса развития.</p> <p>18. Антенатальный онтогенез.</p> <p>19. Развитие нервной системы в раннем периоде. Эмбриогенез нервной системы.</p> <p>20. Контроль за фенотипом нейронов в периферической нервной системе.</p> <p>21. Постгенез нервной системы. Филогенез нервной системы.</p>
КМ2	Контрольная работа 2	ОПК-3-31;ОПК-2-31;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33	<p>1. Основы высшей нервной деятельности. Введение в высшую нервную деятельность. Регулирующие системы организма и их взаимодействие. Нервная ткань. Нервная система и высшая нервная деятельность.</p> <p>2. Сенсорные системы и прикладные нейротехнологии. Устройство и работа нервной системы. Применение нейротехнологии в прикладных сферах, например, VR, нейромаркетинг, ИИ и нейросети</p>
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Реферат	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ОПК-2-У2;ПК-1-В3;ПК-1-У3	По теме "Онтогенез и филогенез нервной системы. Нейробиология"
P2	Реферат	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ОПК-2-У2;ПК-1-У3;ПК-1-В3	По теме "Основы высшей нервной деятельности"
P3	Реферат	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ОПК-2-У2;ПК-1-У3;ПК-1-В3	По теме "Сенсорные системы и прикладные нейротехнологии"

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По дисциплине предусмотрен экзамен.

Билет состоит из 3 вопросов.

Примерные вопросы для подготовки к экзамену в 1 семестре:

1. Основы общей нейробиологии.
2. Место нейробиологии в системе естественных, биологических наук и медицины.
3. Методы физиологии центральной нервной системы.
4. Строение и функции нервной ткани.
5. Основные понятия и принципы деятельности центральной нервной системы.
6. Механизм передачи информации в синапсах; нервно мышечный синапс; электрические и химические синапсы, особенности их структуры и функционирования, медиаторы.
7. Морфофункциональная характеристика спинного мозга.
8. Наружное и внутреннее строение спинного мозга, проводящие пути.
9. Рефлекторная дуга.
9. Морфофункциональная характеристика головного мозга.
10. Ствол мозга.
11. Конечный мозг. Конечный мозг - интегративная система нервной системы.
12. Лимбическая система, ретикулярная формация.
13. Онтогенез и филогенез нервной системы.
14. Понятие онтогенез и возрастная физиология.
15. Теории онтогенеза, биогенетический закон.
16. Периодизация пре- и постнатального онтогенеза.
17. Генетические подходы к пониманию процесса развития.
18. Антенатальный онтогенез.
19. Развитие нервной системы в раннем периоде. Эмбриогенез нервной системы.
20. Контроль за фенотипом нейронов в периферической нервной системе.

Примерные вопросы для подготовки к экзамену во 2 семестре:

1. Уровень развития нейротехнологий
2. Правовая база использования нейротехнологий
3. Потребности в правовом регулировании
4. Нейрокогнитивные технологии
5. Технологии нейробиологии
6. Национальные технологические тенденции в развитии практических приложений по данному направлению
7. Нейронная организация и связанные с ней психические функции
8. Особенности когнитивной функции человека
9. Основные сенсорные системы человека
10. Общие принципы функционирования и построения сенсорных систем

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене:

- а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу, реферат сдан на оценку «отлично»;
- б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении за-данных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал, реферат сдан на оценку «отлично» или «хорошо»;
- в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, реферат сдан на оценку «хорошо» или «удовлетворительно»;
- г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы, реферат сдан на оценку «неудовлетворительно».
- д) «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Вартанян И. А.	Высшая нервная деятельность и функции сенсорных систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Институт специальной педагогики и психологии, 2013

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.2	Черепкина Л. П., Таламова И. Г.	Избранные лекции по физиологии человека: (нервная и сенсорные системы): учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, 2013
Л1.3	Кундупьян О. Л., Фомина А. С., Бибов М. Ю.	Основы нейробиологии: учебник	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2022

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Материалы для медицины, клеточной и тканевой инженерии: электрон. учеб. пособие / Т. Г. Волова, Е. И. Шишацкая, П. В. Мионов. – Электрон. дан. (6 Мб). – Красноярск :ИПКСФУ, 2009	https://studylib.ru/doc/2354798/materialy-dlya-mediciny--kletочноj-i-tkanevoj-inzhenerii?ysclid=lp7189c4g1338817840
Э2	Медицинские лабораторные технологии. Руководство по клинической лабораторной диагностике. 2 том. А.И. Карпищенко, Интермедика, 2002.	https://books.google.ru/books?id=wu-0xluJi3gC&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false
Э3	Открытое образование	https://openedu.ru
Э4	Н.Н. Данилова, А.Л. Крылова ФИЗИОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	http://yanko.lib.ru/books/psycho/fiz_vus_nervnoy_deyat.pdf
Э5	Физиология человека / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротко - 3-е изд. - М.: Медицина, 2011.	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785225100087.html
Э6	Нормальная физиология Под ред. К.В. Судакова - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435281.html
Э7	Нормальная физиология под ред. В.П. Детярёва, С.М. Будылиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421444.html
Э8	База знаний по биологии человека	http://humbio.ru/humbio/physiology/0005e445.htm
Э9	Медицинская литература - Библиотека BooksMed	http://www.booksmed.com/fiziologiya/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Python
П.2	Microsoft PowerPoint
П.3	Microsoft Excel
П.4	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.5	ESET NOD32 Antivirus
П.6	LMS Canvas
П.7	MS Teams
П.8	Консультант Плюс

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/
И.2	SpringLink https://link.springer.com/
И.3	Электронная библиотека МИСиС http://elibrary.misis.ru/
И.4	ЭБС "Лань" https://e.lanbook.com
И.5	Электронный фонд https://docs.cntd.ru/?ysclid=lp5ebi7lkx985720114
И.6	Подписки на базы данных в НИТУ МИСИС https://research.misis.ru/library
И.7	https://www.studentlibrary.ru/ru/pages/catalogue.html
И.8	http://humbio.ru/humbio/physiology/0005e445.htm
И.9	https://booksmed.info/
И.10	https://openedu.ru/
И.11	https://lib.ssmu.ru/elektronnye-uchebniki-dlya-studentov-1-kursa-po-speczialnosti-lechebnoe-delo-2/
И.12	https://blog.frontiersin.org/tag/ebooks/
И.13	https://www.thermofisher.com/ru/ru/home/life-science.html

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Б-416	Учебная аудитория	проектор; экран; маркерная доска; компьютер преподавателя; микроскоп Carl Zeiss Axio Scope A1, компьютерный класс на 12 компьютеров, комплект учебной мебели
Б-008	Лаборатория "Биомедицинские наноматериалы":	Химический блок: 3 вытяжных шкафа для работы с летучими и токсичными веществами; лабораторные столы с химически стойким покрытием; вакуумный ротаторный испаритель; препаративные центрифуги и ультрацентрифуги (5 шт.); лабораторные плитки с магнитным перемешиванием для получения наноструктурных материалов; ультразвуковая баня и ультразвуковой щуп для гомогенизации растворов; лабораторный реактор для крупномасштабного синтеза наночастиц; спектрофотометр; прибор для измерения динамического светорассеяния и поверхностного заряда наночастиц; рН- метр; холодильные и морозильные камеры; лиофильная сушилка; сушильный шкаф; деионизатор воды; аналитические весы; автоматические дозаторы.
Б-0023	Лаборатория "Биомедицинские наноматериалы":	Биологический блок: ламинарный шкаф II класса защиты для проведения работ с клеточными культурами в стерильных условиях; CO ₂ - инкубатор, автоматический счетчик клеток; водяная баня; центрифуга; кельвинатор (-80°C) и сосуд Дьюара с жидким азотом (-196°C) для длительного хранения клеточных линий в замороженном состоянии; холодильные и морозильные камеры; необходимое вспомогательное оборудование; инвертированный флуоресцентный микроскоп; инвертированный оптический микроскоп; автоклав и уникальная установка для генерации низкочастотного магнитного поля.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.