

«Утверждаю»

заместитель директора по образовательной деятельности



АНОО ВО «Университет «Сириус»

О.Д. Федоров

2025 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

для поступающих на обучение по образовательной программе
высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических
кадров в аспирантуре по научной специальности

1.5.24 Нейробиология

СОГЛАСОВАНО:

Исполнительный директор
научного центра генетики и наук о жизни

А.Э. Сазонов

Руководитель приёмной комиссии

Б.Е. Кадлубович

Федеральная территория «Сириус»

2025

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительных испытаний предназначена для лиц, поступающих на обучение по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.5.24 Нейробиология (далее – образовательная программа).

В программу вступительных испытаний включено описание форм и процедур вступительных испытаний, представлено содержание тем и критерии оценки.

Вступительные испытания проводятся в форме письменного экзамена и собеседования. Письменное вступительное испытание оценивается по 40-балльной шкале. Собеседование оценивается по 40-балльной шкале. Язык проведения письменного экзамена – русский, собеседования – русский и английский.

Проведение вступительных испытаний осуществляется с применением дистанционных технологий.

Продолжительность письменного экзамена: 120 минут.

Продолжительность собеседования: до 20 минут.

1. Цель и задачи вступительных испытаний

Цель проведения вступительных испытаний – отбор наиболее подготовленных поступающих на обучение по образовательной программе, в том числе, определение уровня их готовности к самостоятельной научной и проектной деятельности.

Основные задачи вступительных испытаний:

- выявление и оценка уровня сформированности общекультурных,
- общепрофессиональных и профессиональных компетенций поступающего;
- определение уровня готовности к работе и проектной деятельности в компаниях и на производствах и, а также научно-исследовательской деятельности в рамках НИОКР;
- выяснение познавательной и мотивационной сферы поступающего;
- выявление научных и профессиональных интересов;
- определение уровня научно-технической эрудиции и языковой подготовки поступающего.

Целью вступительных испытаний является проверка следующих знаний и умений:

- знание базовых законов, терминов, определений и т.д.
- умение планировать эксперимент, определять цели и задачи исследования, объяснять актуальность научной проблематики, интерпретировать результаты;
- знание на базовом уровне английского языка (чтение научной литературы), базовыми инструментами поиска научной информации в сети интернет, основными методами статистической обработки данных;
- умение грамотно и лаконично выражать свои мысли, слушать собеседника, вежливо отстаивать свою позицию.

2. Содержание основных тем вступительных испытаний

2.1. Морфология клеток мозга.

Предмет и задачи нейрофизиологии. Методы нейрофизиологических исследований. Морфология нервной ткани. Нейроглия: микроглия и макроглия. Типы глиальных элементов: строение, функции. Нейроны. Строение нейронов. Типы нейронов. Особенности отростков: дендриты и аксоны. Классификация отростков. Гематоэнцефалический барьер. Глиальные клетки: классификация и функции. Роль в функционировании мозга в норме и патологии. Глимфатическая система.

2.2. Клеточные основы возбудимости.

Понятие раздражимости, возбудимости и проводимости. Плазматическая мембрана и ее функции. Ионные каналы. Типы ионных каналов. Пассивный транспорт ионов. Роль активного транспорта. Натрий-калиевый насос. Мембранный потенциал покоя и механизмы его формирования. Потенциал действия (ПД) и механизмы его генерации. Фаза деполяризации, овершут, фаза реполяризации. Следовая деполяризация. Следовая гиперполяризация и ее роль в регуляции частоты импульсации нейрона. Критический уровень деполяризации и локальный ответ. Закон «все или ничего». Изменения возбудимости при возбуждении. Рефрактерность: абсолютная и относительная.

2.3. Механизмы передачи информации.

Электрический и химический синапс. Классификация нервных волокон. Распространение ПД в немиелинизированных нервных волокнах. Распространение ПД в миелинизированных волокнах. Скачкообразное (сальтаторное) проведение. Роль миелина. Способы передачи информации в нервной системе. Электрические синапсы. Проведение возбуждения через электрические синапсы.

2.4. Особенности нервно-мышечной передачи.

Строение химического синапса (нервно-мышечный синапс). Пресинапс, постсинапс, синаптическая щель. Синаптические везикулы, какие они бывают и как образуются. Как пространственно организована секреция медиаторов в синапсе? Этапы передачи сигнала через химический синапс. Роль ионов кальция. Механизм передачи возбуждения в химических нервно-мышечных синапсах. Механизмы

экзоцитоза и эндоцитоза в работе нервно-мышечных синапсов. Механизмы регуляции работы.

2.5. Медиаторы и рецепторы.

Нейротрансмиттеры. Глиотрансмиттеры. Рецепторы метаботропные и ионотропные. Особенности строения. Характеристики отдельных рецепторных систем. Общая схема биохимических процессов, запускаемых нейромедиаторами. Постсинаптические этапы синаптической передачи. Какие вещества называются медиаторами? Как активируются постсинаптические рецепторы.

2.6. Общие принципы строения и функционирования ионных каналов.

Классификация каналов по способу активации: каналы покоя и воротные каналы. Селективность ионных каналов. Классификация каналов по способу активации: потенциалзависимые, механочувствительные, лигандактивируемые. Процессы активации, инактивации и десенситизации ионных каналов. Проводимость и проницаемость ионных каналов. Движение ионов через открытый канал. Движущие силы. Потенциал равновесия. Потенциалы равновесия и итоговые движущие силы для различных ионов.

2.7. Особенности структуры и работы различных ионных каналов.

Ионные каналы и межклеточная сигнализация. Структура и фармакологические свойства потенциалзависимых Na-каналов, K-, Ca-каналов. Классификация по количеству трансмембранных сегментов. Хлорные каналы. Ca-каналы: Ca-каналы плазматической мембраны. Внутриклеточные Ca-каналы. Лиганд-активируемые неселективные ионные каналы. Каналы никотиновых ацетилхолиновых рецепторов.

Каналы глутаматных рецепторов. Каналы, регулируемые циклическими нуклеотидами (ЦН-каналы). Нуклеотид-зависимые каналы. Стретч-каналы. Коннексоны. Протон-активируемые каналы. Аквапорины.

2.8. Ионные каналы и восприятие сенсорных стимулов.

Ионные каналы и рецепторные потенциалы Роль ионных каналов в процессе фототрансдукции. Роль цГМФ-зависимых ионных каналов. Особенности рецепторного потенциала. Роль ионов Ca в световой адаптации. Ионные каналы и механорецепция. Роль ионных каналов в процессах трансдукции в обонятельной и

вкусовой сенсорных системах. Ионные каналы и терморцепция. Ионные каналы и ноцицепция.

2.9. Анатомия и физиология ЦНС. Головной мозг.

Общий план строения головного мозга. Черепно-мозговые нервы. Задний мозг. Продолговатый мозг, его строение и функции. Регуляция позного тонуса. Ретикулярная формация ствола мозга. Средний мозг, его строение. Неспецифические активирующие системы мозга. Мозжечок, влияние на двигательные функции. Промежуточный мозг. Гипоталамус, его строение. Роль ядер гипоталамуса в регуляции висцеральных функций. Нейросекреторная функция гипоталамуса. Лимбическая система мозга. Кора больших полушарий, ее строение. Закономерности эволюции коры больших полушарий. Сенсорные, моторные, ассоциативные области коры. Роль коры больших полушарий в осуществлении высшей нервной деятельности.

2.10. Анатомия и физиология ЦНС. Спинной мозг.

Спинной мозг. Оболочки и полости мозга. Ликвор, его роль. Строение спинного мозга, серое и белое вещество. Проводниковая и рефлекторная функции спинного мозга. Спинномозговые нервы, их роль. Рефлексы спинного мозга. Развитие спинного мозга в онтогенезе.

2.11. Вегетативная нервная система.

Периферическая вегетативная нервная система: симпатический и парасимпатический отделы. Медиаторы и их рецепторы в симпатическом и парасимпатическом отделах. Передача сигнала в периферической симпатической и парасимпатической нервной системе. Энтеральная нервная система. Организация вегетативной нервной системы в спинном мозге. Организация вегетативной нервной системы в нижнем стволе мозга. Мочеиспускание и дефекация. Генитальные рефлексы.

2.12. Эндокринная система.

Общие аспекты эндокринной регуляции. Гипоталамус и гипофиз. Гормоны щитовидной железы. Гормоны поджелудочной железы. Гормоны коры надпочечников.

2.13. Физиология чувств.

Общая физиология чувств.

Физиология органов чувств и психология восприятия. Модальности чувств и отбор органов чувств для адекватных форм раздражения. Передача информации в рецепторы и афферентные нейроны. Молекулярные механизмы трансдукции. Переработка информации в нейронной сети. Сенсорные пороги. Психофизические отношения. Интегративная сенсорная физиология.

Соматосенсорная система.

Субмодальности и соматосенсорные проводящие пути. Функциональные свойства соматосенсорных нейронов. Механорецепция. Проприоцепция. Терморецепция. Ноцицепция. Висцерорецепция. Развитие и пластичность в зрелом возрасте.

Ноцицепция и боль.

Субъективное ощущение боли и ноцицептивная система. Периферическая ноцицептивная система. Спинальная ноцицептивная система. Таламокортикальная ноцицептивная система и эндогенные системы контроля боли.

Коммуникация человека: слух и речь.

Ухо и звук. Проведение звука во внутреннее ухо. Трансдукция звука во внутреннем ухе. Трансформация сигнала от чувствительной клетки к слуховому нерву. Частотная избирательность: основа понимания речи. Передача и обработка информации в ЦНС. Голос и речь.

Чувство равновесия и восприятие движения и положения человека.

Органы равновесия во внутреннем ухе. Чувство равновесия через измерение ускорения. Центральная вестибулярная система.

Зрение и движения глаз.

Глаз и диоптрический аппарат. Рефлекторная регуляция остроты зрения и ширины зрачка. Движения глаза. Сетчатка: строение, прием сигнала и его обработка. Психофизика восприятия светотени. Обработка сигналов в зрительной системе. Клинически-диагностическое применение элементарной физиологии зрения. Восприятие глубины пространства. Восприятие цвета. Нейрофизиологические основы когнитивных зрительных функций.

Вкус и обоняние.

Строение органов вкуса и их связь с центральными структурами. Вкусовые качества и обработка сигнала. Свойства вкусового ощущения. Строение обонятельной системы и ее центральные органы.

Распознавание запахов и его нейрофизиологические основы. Функционально важные качества обоняния.

2.14. Интегративные функции головного мозга.

Врожденные формы поведения. Высшая нервная деятельность. Циклы сна и бодрствования у человека. Физиологические функции сна. Нейрофизиологические основы когнитивных функций. Теории восприятия, памяти, внимания, мышления и эмоциональной регуляции. Нейробиология внимания. Пластичность мозга. Подкорковые системы активации. Формы обучения и памяти. Клеточные и молекулярные механизмы памяти. Эмоции как физиологические реакции приспособления. Центральные субстраты эмоций. Половые и пищевые мотивации. Высшие психические функции и социальное поведение. Сознание. Внимание и восприятие. Речь. Мышление. Нейротрансмиттеры, их роль в нейрональных и поведенческих функциях.

2.15 Стратегия развития Научно-технологического университета «Сириус».

Миссия, цели и задачи университета. Основные принципы деятельности. Приоритетные направления развития.

2.16 Нормативные правовые акты РФ, определяющие направления развития науки и отраслей экономики:

- Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития РФ на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
- Указ Президента РФ от 28.02.2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»;
- Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»;
- Прогноз научно-технологического развития РФ на период до 2030 года, утв. Правительством Российской Федерации;

- Распоряжение Правительства РФ от 31.12.2020 № 3684-р «Об утверждении Программы фундаментальных научных исследований в РФ на долгосрочный период (2021 – 2030 годы)»;
- Федеральный закон от 05.07.1996 № 86-ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности»;
- Указ Президента РФ от 06.06.2019 № 254 «О Стратегии развития здравоохранения в РФ на период до 2025 года»;
- Указ Президента РФ от 28.11.2018 № 680 «О развитии генетических технологий в Российской Федерации»;
- Указ Президента РФ от 11.03.2019 № 97 «Об Основах государственной политики РФ в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу»;
- Постановление Правительства РФ от 22.04.2019 № 479 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019 – 2027 годы»;
- Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2012 № 2580-р «Об утверждении Стратегии развития медицинской науки в РФ на период до 2025 года»;
- Приказ Минздрава России от 13.02.2013 № 66 «Об утверждении Стратегии лекарственного обеспечения населения РФ на период до 2025 года и плана ее реализации».

3. Демонстрационный вариант вступительных испытаний

3.1 Вопросы с развёрнутым ответом (Максимально до 20 баллов каждый ответ).

1. Понятие раздражимости и возбудимости. Локальный ответ и его свойства. Ионные механизмы генерации потенциала действия. Абсолютная и относительная рефрактерность. Следовые потенциалы.

2. Двигательные функции ствола мозга. Регуляция позы и мышечного тонуса. Децеребрационная ригидность. Статические и статокинетические рефлексy. Тонические шейные и лабиринтные рефлексy.

4. Примерные вопросы для собеседования

1. Почему вы выбрали Нейробиологию?

2. Какое исследование или проект в вашей предыдущей учебе вам запомнился больше всего, и почему?

3. Какой курс или предмет в вашей магистратуре / специалитете был для вас наиболее важным, и что вы из него узнали?

4. Какой у вас был средний балл и какие предметы вы изучали в магистратуре/ специалитете?

5. Расскажите про тематику вашей ВКР по предыдущему образованию.

6. Есть ли у вас идеи для исследовательского проекта? Как бы вы их реализовали?

7. С какими инструментами и методами вы работали в лаборатории, и как они могут быть применены в рамках новых проектов?

8. Как вы относитесь к критическому анализу научной литературы и как вы его используете для своего обучения?

9. Как вы справляетесь с трудными задачами или неудачами в лабораторных исследованиях? Приведите пример.

10. Как вы работаете в команде? Есть ли у вас опыт работы в групповых проектах?

11. Каковы ваши навыки в написании научных статей и отчетов?

12. Какова ваша мечта о карьере? Какие шаги вы собираетесь предпринять, чтобы достичь этой мечты?
13. Что вы думаете о значении персонализированной медицины?
14. Что вы знаете об Университете «Сириус»?
15. Что такое СНТР РФ? Перечислите основные направления государственной политики в области научно-технологического развития РФ.

5. Общие критерии оценивания собеседования

При оценке ответов поступающего экзаменационная комиссия руководствуется следующими критериями:

- способность структурировать и аргументировать свои высказывания;
- способность к анализу и интерпретации фактов и явлений;
- понимание сущности научно-исследовательской деятельности;
- понимание концепции Стратегии развития Университета «Сириус»;
- понимание роли и задач науки и технологий в достижении целей национального развития России, повышении безопасности и качества жизни граждан, в том числе в выбранной сфере профессиональной деятельности;
- уровень имеющихся к данному моменту общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций;
- публикационная активность поступающего;
- умение определить область научных интересов и планы, связанные с осуществлением дальнейших научных исследований в Университете «Сириус»;
- способность поступающего сделать краткую презентацию своих научных интересов и (или) поддержать беседу на научную тему на английском языке.

6. Литература для подготовки к вступительным испытаниям

а. Основная литература

1. Николлс Джон, Мартин Роберт, Валлас Брюс, Фукс Пол «От нейрона к мозгу» / Пер. с англ. П. М. Балабана, А.В.Галкина, Р. А. Гиниатуллина, Р.Н.Хазипова, Л.С.Хируга. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 672 с
2. Альбертс Б. и др. «Молекулярная биология клетки.» В 3 т. R&D Dynamics, 2013.
3. Шмидт Р.Ф., Ланг Ф., Хекман М. «Физиология человека с основами патофизиологии, т. 1., Лаборатория знаний, 2021.
4. Шмидт Р.Ф., Ланг Ф., Хекман М. «Физиология человека с основами патофизиологии, т. 2., Лаборатория знаний, 2021.
5. Беар М.Ф., Парадизо М.А., Коннорс Б.В. Нейронауки, т 2. Издательство: Диалектика, 2021.
6. Беар М.Ф., Парадизо М.А., Коннорс Б.В. Нейронауки, т. 3. Издательство: Диалектика, 2021.

б. Дополнительная литература

Стратегия развития Университета «Сириус»:

https://siriusuniversity.ru/pr_img/1918100371/20230517/23730514/стратегия_развития_1.pdf?fid=199910723756&id=191811257302