

ОДОБРЕНО

Ученым советом ИЭФБ РАН  
протокол № 3 от 22.03.2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭФБ РАН, д.б.н.

М.Л. Фирсов



**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ  
НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ  
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

(УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ)

научная специальность  
**1.5.22. Клеточная биология**  
(биологические, медицинские науки)

## 1. Общие положения.

1.1. Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – **программа аспирантуры**) по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология, реализуемая ИЭФБ РАН, представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную на основе федеральных государственных требований по подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре. Программа аспирантуры регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки аспиранта по данной специальности и включает в себя: план научной деятельности, учебный план, рабочие программы компонентов, дисциплин (модулей) и практик, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

1.2. При разработке программы аспирантуры по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология использованы следующие нормативно-правовые документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Закон от 30 декабря 2020 года № 517-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

- Постановление Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021 года № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;

- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 года № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)»;

- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 августа 2021 года № 786 «Об установлении соответствия направлений подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) научным специальностям, предусмотренным номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденной приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 февраля 2021 г. № 118»;

- Положение о присуждении ученых степеней, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;

- Федеральный закон от 23 августа 1996 года № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»;

- Устав Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук и другие локальные нормативные акты.

## **2. Общая характеристика программы аспирантуры**

### **2.1. Основные положения**

Квалификация, присваиваемая при условии освоения программы аспирантуры и успешного прохождения итоговой аттестации: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Ученая степень, присуждаемая при условии освоения программы аспирантуры и успешной защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук - кандидат наук.

Нормативный срок освоения программы аспирантуры по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология при очной форме обучения составляет 4 года.

Общий объем освоения программы аспирантуры при очной форме обучения составляет 8640 часов или 240 зачетных единиц трудоемкости (з.е.), в том числе:

- научный компонент – 7128 часов (198 з.е.).
- образовательный компонент – 1296 часов (36 з.е.);

- итоговая аттестация проводится в форме оценки диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом «О науке и государственной научно-технической политике» – 216 часов (6 з.е.).

Ученая степень присуждается выпускнику аспирантуры при условии освоения программы аспирантуры и успешной защиты диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата наук. В случае досрочного освоения основной образовательной программы подготовки аспиранта и успешной защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук аспиранту присуждается искомая степень.

### **2.2. Цели и задачи аспирантуры**

Цель аспирантуры – подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации для науки, образования, промышленности.

Целями подготовки аспиранта в соответствии с существующим законодательством являются:

- углубленное изучение методологических и теоретических основ отраслевой науки;
- формирование умений и навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;
- совершенствование знания иностранного языка, ориентированного на профессиональную деятельность;
- совершенствование философского образования, в том числе ориентированного на профессиональную деятельность;
- формирование профессионального мышления, воспитание гражданственности, развитие системы ценностей, смысловой и мотивационной сфер личности, направленных на гуманизацию общества.

### **2.3. Квалификационные характеристики**

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы:

- универсальные компетенции, не зависящие от конкретной научной специальности;
- общепрофессиональные компетенции, определяемые областью наук;
- профессиональные компетенции, определяемые научной специальностью программы аспирантуры.

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими **универсальными** компетенциями:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими **общефессиональными** компетенциями:

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими **профессиональными** компетенциями:

- готовностью к анализу механизмов нервной и гуморальной регуляции, генетических, молекулярных, биохимических процессов, определяющих динамику и взаимодействие физиологических функций (ПК-1);
- способностью к изучению механизмов функционирования клеток, тканей, органов, принципов их системной организации (ПК-2);
- способностью к разработке новых методов исследований функций животных и человека (ПК-3);
- способностью получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач (ПК-4);
- способностью к изучению физиологических механизмов адаптации человека к различным географическим, экологическим, трудовым и социальным условиям (ПК-5);
- способность проводить сравнительно-эволюционное изучение тканевых элементов в связи с проблемой происхождения и филогенетического развития тканей (ПК-6);
- способностью устанавливать химический состав живых организмов, выявлять закономерности строения, содержания и преобразования в процессе жизнедеятельности организмов химических соединений, общих для живой материи в целом (ПК-7);
- готовностью к анализу и синтезу биологически активных веществ, выяснение их физиологического действия и возможностей применения полученных веществ в медицине и других отраслях народного хозяйства (ПК-8).

**Квалификационные характеристики (общие и специальные) в соответствии с требованиями к выпускнику аспирантуры**

Выпускники аспирантуры являются научными кадрами высшей квалификации, способными самостоятельно ставить и решать научные и производственные проблемы, а также проблемы образования в различных областях биологии.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает:

- исследование живой природы и ее закономерностей;
- использование биологических систем - в хозяйственных и медицинских целях, экотехнологиях, охране и рациональном использовании природных ресурсов.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются:

- биологические системы различных уровней организации, процессы их жизнедеятельности и эволюции;
- биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранные технологии, биосферные функции почв;
- биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

- научно-исследовательская деятельность в области биологических наук;
- преподавательская деятельность в области биологических наук.

Программа аспирантуры направлена на освоение всех видов профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник.

### **Формула специальности: Клеточная биология.**

Клеточная биология – область науки, занимающаяся исследованием происхождения, строения, развития, функционирования клеток и тканей, их взаимодействия в процессе жизнедеятельности организма как в норме, так и при различных патологических нарушениях.

### **Области исследований:**

1. Изучение строения клеток и тканей и общих закономерностей генеза, ультраструктурной организации и функции клеток эукариот, в том числе в составе тканей и органов.

2. Клеточные компартменты и органеллы, их пространственная и структурнофункциональная организация. Цитоплазма, ядро, митохондрии, эндоплазматический ретикулум, комплекс Гольджи, эндосомы, лизосомы и лизосомоподобные органеллы, пероксисомы, хлоропласты и другие пластиды, плазматическая мембрана, клеточная оболочка. Рибосомы. Протеасомы. Немембранные органеллы и структуры, формируемые внутренне неупорядоченными белками и РНК.

3. Организация ядра. Ядрышко, ядерные тельца, ядерная мембрана, ядерные поры.

4. Пространственная организация генома. Топологические домены генома. Структурно-функциональная и пространственная организация хромосом, их реорганизация в ходе эволюции, в онтогенезе и в ходе клеточной дифференцировки.

5. Клеточные механизмы репликации и репарации

6. Мембраны клетки и органелл, их состав и структурно-функциональная организация. Ионные каналы, транспортеры и другие механизмы транспорта через мембрану. Механизмы поддержания ионного гомеостаза.

7. Везикулярный транспорт и механизмы его регуляции. Межклеточный транспорт.

8. Внутриклеточная сигнализация, межклеточная сигнализация. Рецепторные системы клетки.

9. Клеточный цикл, его контроль и регуляция.

10. Изучение закономерностей цито- и гистогенеза, клеточной дифференцировки, физиологической и репаративной регенерации тканей, а также, регуляции этих процессов.

11. Изучение закономерностей изменения структурной и цитохимической

организации клеток при культивировании их вне организма, определение условий для получения клеток с заданными свойствами, изучение особенностей формирования тканей *in vitro*.

12. Генетика соматических культивируемых клеток, клеточные гибриды, редактирование клеточного генома. 3D-культуры.

13. Изучение молекулярных, иммунологических, цитохимических и физиологических аспектов жизненного цикла клеток при экспериментальных (в том числе повреждающих) воздействиях. Изучение пролиферации клеток, старения и клеточной гибели.

14. Исследование адаптации клеток и тканей к действию различных факторов внешней среды.

15. Стволовые клетки, регуляция их жизненного цикла, функции. Особенности биологии стволовых опухолевых клеток. Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки.

16. Особенности биологии трансформированных клеток. Механизмы трансформации.

17. Цитоскелет, его роль в регуляции внутриклеточных процессов. Движение клеточных органелл и клеток.

18. Энергетика клетки, регуляция редокс-статуса клетки. Молекулярные, иммунологические и физиологические аспекты изучения клеток многоклеточных и одноклеточных организмов в норме и патологии.

19. Клеточные технологии как основа для разработки терапевтических подходов для лечения различных патологий. Создание клеточных моделей различных заболеваний, в том числе наследственных.

20. Системный анализ взаимоотношений клеток в составе тканей и органов. Внутриклеточный симбиоз/паразитизм.

21. Сравнительное изучение тканевых элементов у животных и человека в связи с проблемами параллелизма и дивергентной дифференцировки клеток и тканей.

22. Разработка и применение новых экспериментальных моделей и методов гистотехнологии, культивирования клеток, цитологической диагностики, иммуоцитохимии, микроскопии, компьютерной морфометрии, цифрового анализа изображений, методов молекулярно-генетического анализа индивидуальных клеток, а также, других методов, необходимых для проведения исследований в области клеточной биологии.

23. Клеточные основы различных вариантов фотосинтеза.

24. Биоинформационный анализ и математическое моделирование клетки и клеточных процессов.

### **3. Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения образовательной программы подготовки аспиранта и условия конкурсного отбора**

Лица, желающие освоить программу аспирантуры по данному направлению подготовки, должны иметь высшее образование. Лица, имеющие высшее образование, принимаются в аспирантуру по результатам сдачи вступительных экзаменов на конкурсной основе. По решению экзаменационной комиссии лицам, имеющим достижения в научно-исследовательской деятельности, отраженные в научных публикациях, может быть предоставлено право преимущественного зачисления.

#### **4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации программы аспирантуры по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология.**

4.1. Программа аспирантуры по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология реализуется на основании лицензии на право ведения образовательной деятельности ИЭФБ РАН.

4.2. Программа аспирантуры включает в себя план научной деятельности, учебный план, календарный учебный график, рабочие программы компонентов, дисциплин (модулей) и практики, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии, а также программы кандидатских экзаменов.

Индивидуальный план работы включает план научной деятельности и учебный план.

План научной деятельности представляет собой примерный план выполнения научного исследования, план подготовки диссертации и публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, а также перечень этапов освоения научного компонента программы аспирантуры, распределение указанных этапов и итоговой аттестации аспиранта.

Учебный план определяет перечень этапов освоения образовательного компонента программы аспирантуры, распределение курсов дисциплин (модулей) и практики.

В календарном учебном графике указана последовательность реализации программы аспирантуры по годам. График учебного процесса указывает периоды осуществления видов учебной деятельности и периоды каникул, устанавливает последовательность и продолжительность теоретического обучения, экзаменационных сессий, практики и итоговой аттестации.

4.3. Порядок формирования и утверждения индивидуального плана работы аспиранта, календарного учебного графика, рабочих программ учебных дисциплин (модулей) и практики, а также программ кандидатских экзаменов определяется локальным нормативным актом организации.

#### **5. Структура и объем программы аспирантуры по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология**

5.1. Общий объем программы аспирантуры по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология составляет 8640 часов, или 240 з.е.

5.2. Зачетная единица (з.е.) - это мера трудоемкости программы аспирантуры. Одна з.е. приравнивается к 36 академическим часам продолжительностью по 45 минут аудиторной или внеаудиторной (самостоятельной) работы аспиранта. Объем программы аспирантуры в очной форме обучения, реализуемый за один учебный год, составляет 60 з.е..

5.3. По содержанию программа аспирантуры включает научный компонент, образовательный компонент, а также итоговую аттестацию.

**Таблица 1. Структура и трудоемкость программы аспирантуры**

<b>№</b>	<b>Наименование компонентов программы аспирантуры и их составляющих</b>	<b>з.е.</b>
<b>1</b>	<b>Научный компонент</b>	<b>198</b>
1.1	Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите	<b>180</b>
1.2	Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты и изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения и	<b>18</b>

	т.п., предусмотренных абзацем четвертым пункта 5 федеральных государственных требований (Приказ Министерства науки и высшего образования № 951)	
1.3	Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования (входит в часы научной деятельности)	
<b>2</b>	<b>Образовательный компонент</b>	<b>36</b>
2.1	<i>Дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов</i>	
	Элективные (обязательные) дисциплины	
2.1.1	История и философия науки	<b>5</b>
2.1.2	Иностранный язык (английский)	<b>4</b>
2.1.3	Клеточная биология	<b>9</b>
2.1.4	Статистические методы анализа в биологии	<b>3</b>
2.1.5	Эволюция функций позвоночных животных	<b>3</b>
2.1.6	Педагогика высшей школы	<b>3</b>
2.1.7	Молекулярная природа ионных каналов	<b>3</b>
2.1.8	Морфологические аспекты апоптоза и аутофагии	<b>3</b>
2.1.9	Факультативные дисциплины	
2.1.9.1(Ф)	Методология современной биологии	<b>3</b>
2.2	<i>Практика</i>	
2.2.1(П)	Педагогическая практика	<b>2</b>
2.2.2(П)	Научно-исследовательская практика	<b>1</b>
2.3	<i>Промежуточная аттестация по дисциплинам и практике (входит в часы дисциплин (модулей) и практик)</i>	
<b>3</b>	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>6</b>
<b>итого без учета факультативов</b>		<b>240</b>

Научный компонент программы аспирантуры включает научную деятельность аспиранта, направленную на подготовку диссертации на соискание научной степени кандидата наук к защите, подготовку публикаций в рецензируемых научных изданиях, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, а также промежуточную аттестацию по этапам выполнения научного исследования. Объем научного компонента программы аспирантуры равен 7128 часов, или 198 з.е.

Образовательный компонент программы аспирантуры включает дисциплины (модули) и практику, обеспечивающие получение знаний, выработку умений и приобретение опыта профессиональной деятельности по избранной специальности научно-педагогических и научных работников, а также промежуточную аттестацию по указанным дисциплинам и модулям.

Объем образовательного компонента программы аспирантуры равен 1296 часов, или 36 з.е.

По содержанию образовательный компонент включает:

Элективные дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов и на подготовку к преподавательской деятельности;

Факультативные дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена;

Практики, направленные на получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе педагогическую практику);

Промежуточную аттестацию (контроль) по указанным дисциплинам (модулям) и практике.

Факультативные дисциплины не являются обязательными для изучения аспирантом.



Педагогическая практика (2.2.1(II)) и научно-исследовательская практика (2.2.2(II)) являются обязательными. Сроки и форма прохождения, а также форма контроля и отчётности по практикам определяется научной организацией.

Итоговая аттестация составляет 6 з.е. (216 часов), является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме. Итоговая аттестация проводится в форме оценки диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

## **6. Условия реализации программы аспирантуры по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология**

6.1. Обучение в аспирантуре осуществляется в соответствии с индивидуальным планом работы аспиранта, разработанным на базе программы аспирантуры по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология руководителем совместно с аспирантом.

6.2. При реализации программы аспирантуры Институт имеет право вести преподавание специальных дисциплин отрасли науки и научной специальности в форме авторских курсов по программам, учитывающим результаты исследований научных школ.

### **6.3. Кадровое обеспечение.**

Научное руководство аспирантами и соискателями осуществляют научные сотрудники Института, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук по научной специальности дисциплины, ведущие активную научно-исследовательскую деятельность по направлению подготовки и имеющие публикации в рецензируемых российских и зарубежных научных журналах, а также регулярно участвующие в российских и международных конференциях.

### **6.4. Учебно-методическое обеспечение.**

Учебные, учебно-методические и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы.

Обучающиеся обеспечены доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей русскоязычные и англоязычные периодические издания (<https://www.springer.com>, <https://onlinelibrary.wiley.com>, [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com), [www.e-library.ru](http://www.e-library.ru)). Аспиранты пользуются, согласно договору, Библиотекой академии наук (БАН), которая соответствует федеральным государственным требованиям и постоянно пополняется. Аспиранты обеспечиваются научными журналами и трудами научных конференций.

### **6.5. Материально-техническое обеспечение.**

ИЭФБ РАН располагает материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта, а также эффективное выполнение диссертационной работы.

## **7. Результаты успешного освоения программы аспирантуры по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология**

7.1. Требования к знаниям и умениям выпускника аспирантуры

7.1.1. Общие требования к выпускнику аспирантуры.

Выпускник аспирантуры должен быть широко эрудирован, иметь фундаментальную научную подготовку, владеть современными информационными технологиями, включая методы получения, обработки и хранения научной информации, уметь самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность по избранной научной специальности.

#### 7.1.2. Требования к научно-исследовательской работе аспиранта.

Научно-исследовательская часть программы должна:

- соответствовать основной проблематике научной специальности, по которой защищается кандидатская диссертация;
- быть актуальной, содержать научную новизну и практическую значимость;
- основываться на современных теоретических, методических и технологических достижениях отечественной и зарубежной науки и практики;
- использовать современную методику научных исследований;
- базироваться на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;
- содержать теоретические (методические, практические) разделы, согласованные с научными положениями, защищаемыми в кандидатской диссертации.

7.1.3. Требования к выпускнику аспирантуры по специальным дисциплинам, иностранному языку, истории и философии науки определяются программами кандидатских экзаменов.

#### 7.2. Требования к итоговой аттестации аспиранта.

7.2.1. Итоговая аттестация аспиранта является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме. Итоговая аттестация проводится в форме оценки диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

#### 7.3. Требования к кандидатским экзаменам и кандидатской диссертации.

- В кандидатский экзамен по научной специальности включаются дополнительные разделы, обусловленные спецификой научной специальности.

- Требования к содержанию и оформлению диссертационной работы определяются Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации (ВАК России).

- Порядок представления и защиты диссертации на соискание степени кандидата наук разрабатывается Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации (ВАК России).

### **8. Документы, подтверждающие освоение программы аспирантуры по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология.**

8.1. Лицам, полностью освоившим программу аспирантуры и прошедшим итоговую аттестацию присваивается квалификация "Исследователь. Преподаватель-исследователь" и выдается заключение о соответствии диссертации критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» и свидетельство об окончании аспирантуры.

8.2. Лицам, полностью освоившим программу аспирантуры и успешно защитившим диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук, на основании решения ВАК выдается диплом кандидата наук, удостоверяющий присуждение искомой степени.