

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова**  
Российской академии наук

ОДОБРЕНО

Ученым советом ИЭФБ РАН  
протокол № 9 от 26.10.2015 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭФБ РАН, д.б.н.

М.Л. Фирсов

26 октября 2015 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
(УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ)

по направлению подготовки **06.06.01 Биологические науки**  
профиль **03.01.04 Биохимия**

Присуждаемая квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Присуждаемая ученая степень: Кандидат наук

Санкт-Петербург, 2015

## **1. Общие положения.**

1.1. Основная образовательная программа (ООП) высшего образования - программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.01.04 Биохимия, реализуемая ИЭФБ РАН, представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную с учетом требований рынка научных и научно-педагогических кадров на основе Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования. ООП регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки аспиранта по данной специальности и включает в себя: учебный план, рабочие программы дисциплин (модулей), календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

1.2. При разработке ООП подготовки кадров высшей квалификации по направлению 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.01.04 Биохимия использованы следующие нормативно-правовые документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 № 871 (Зарегистрировано в Минюсте России 20.08.2014 № 33686);

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.04.2015 № 464 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.05.2015 № 37451);

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

- Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

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

## **2. Общая характеристика основной образовательной программы высшего образования (аспирантура)**

### **2.1. Основные положения**

Квалификация, присваиваемая при условии освоения основной образовательной программы подготовки аспиранта и успешного прохождения Государственной итоговой аттестации: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

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

Нормативный срок освоения ООП подготовки кадров высшей квалификации по направлению 06.06.01 Биологические науки (аспирантура, далее по тексту - подготовки аспиранта) при очной форме обучения составляет 4 года, при заочной - 5 лет.

Общий объем освоения ООП подготовки аспиранта при очной форме обучения составляет 8640 часов или 240 зачетных единиц трудоемкости (ЗЕ), в том числе:

- образовательная составляющая подготовки - 1080 часа (30 ЗЕ);

- практическая и научно-исследовательская составляющая подготовки - 7236 часов (201 ЗЕ).

- государственная итоговая аттестация, включающая подготовку и сдачу государственного экзамена и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации - 324 часа (9 ЗЕ).

Ученая степень присуждается выпускнику аспирантуры при условии освоения основной образовательной программы высшего образования 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 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 конкретного направления подготовки;
- общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки;
- профессиональные компетенции, определяемые направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки (далее - направленность программы).

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 общепрофессиональными 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);
- 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 как специалисту высшей квалификации в отрасли *Биологические науки*.**

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: Биохимия.**

Биохимия – область науки, занимающаяся исследованием и выявлением закономерностей химических процессов жизнедеятельности, распределения, состава, структуры, функции, свойств и превращений веществ, присущих живым организмам, связи этих превращений с деятельностью клеточных структур, органелл, клеток, тканей и органов, целостных организмов, их сообществ и всей биосферы, молекулярно- опосредованных реакций живых организмов на проникающую радиацию, ионизирующее излучение, электромагнитные поля и экстремальные воздействия, а также превращений, обезвреживания ксенобиотиков и искусственных материалов, их влияния на живые организмы и на биосферу в целом. Биохимия, имея много общего с физиологией, биологией клетки, биофизикой, биоорганической и бионеорганической химией, молекулярной биологией и молекулярной генетикой, отличается тем, что изучает живой организм как систему взаимосвязанных и взаиморегулируемых химических процессов, исходя из представлений о структуре входящих в него компонентов. Для биохимии характерно, что источником новых знаний при посредстве физических, химических и биологических методов служат результаты экспериментальных исследований на животных, растениях, микроорганизмах, культурах клеток человека, животных, растений, биологических жидкостях, их отдельных компонентах, выделенных из них веществах и другом биологическом сырье, а также лабораторные исследования тканей и жидкостей человека и животных, имеющие клиническое значение.

### **Области исследований:**

1. Проблемы строения, свойств и функционирования отдельных молекул и надмолекулярных комплексов в биологических объектах, изучение молекулярной организации структурных компонентов, выяснение путей метаболизма и их взаимосвязей.

2. Термодинамические, квантово-механические и кинетические расчеты на уровне функционирования отдельных молекул, компьютерное моделирование пространственной структуры биополимеров и надмолекулярных комплексов, проблемы трансформации энергии в биосистемах, молекулярных основ эволюции, происхождения жизни и предбиологической эволюции.

3. Установление химического состава живых организмов, выявление закономерностей строения, содержания и преобразования в процессе жизнедеятельности организмов химических соединений, общих для живой материи в целом. Сопоставление состава и путей видоизменения веществ у организмов различных систематических групп, проблемы сравнительной и эволюционной биохимии, космобиохимии.

4. Исследование образования и превращения отдельных молекул, функционирования ферментных систем и надмолекулярных комплексов, проблемы биологического катализа, механохимических явлений и биоэнергетики, акцептирования и использования энергии света и фотосинтеза, азотфиксации, выделение и реконструирование молекулярных ансамблей, моделирование биохимических процессов.

5. Анализ и синтез биологически активных веществ, выяснение их физиологического действия и возможностей применения полученных веществ в медицине и других отраслях народного хозяйства.

6. Выделение веществ из биологического материала, очистка и установление их строения. Изучение роли и участия свободной, связанной и структурированной воды, неорганических и органических ионов в биохимических процессах.

7. Исследование структуры и функциональной активности комплексов неорганических

ионов с органическими молекулами, их участия в процессах жизнедеятельности.

8. Выявление в макромолекулах консервативных и функционально-активных участков, синтез их и аналогичных структур с изучением биологической активности.

9. Выяснение физико-химических основ функционирования важнейших систем живой клетки с использованием идей, методов и приемов химии, включая структурный и стереохимический анализ, частичный и полный синтез природных соединений и их аналогов, разработку препаративных и технологических методов получения природных веществ и их химических модификаций в непосредственной связи с биологической функцией этих соединений.

10. Теоретические и прикладные проблемы природы и закономерностей химических превращений в живых организмах, молекулярных механизмов интеграции клеточного метаболизма, связей биохимических процессов с деятельностью органов и тканей, с жизнедеятельностью организма для решения задач сохранения здоровья человека, животных и растений, выяснения причин различных болезней и изыскания путей их эффективного лечения. Развитие методов генодиагностики, энзимодиагностики и научных принципов генотерапии и энзимотерапии.

11. Исследования проблем узнавания на молекулярном уровне, хранения и передачи информации в биологических системах. Создание ферментов с заданной специфичностью. Изучение молекулярных механизмов памяти и интеллекта, иммунитета, гормонального действия и рецепторной передачи сигнала, межклеточных контактов, репродукции, канцерогенеза, клеточной дифференцировки, морфогенеза и апоптоза, старения организма, вирусных и прионовых инфекций. Проблемы химической и биохимической обработки органов, тканей и искусственных материалов, их хранения и применения как трансплантатов.

12. Механизмы и закономерности обмена веществ в организме человека, животных, растений и микроорганизмов. Клиническая биохимия человека и животных. Биохимия питания человека, животных, растений и микроорганизмов. Изучение химической и микробиологической безопасности продуктов биологического происхождения.

13. Проблемы превращения и обезвреживания ксенобиотиков. Молекулярные основы превращений искусственных материалов под влиянием живых организмов. Биохимические проблемы экологии.

14. Исследования молекулярных механизмов реагирования клеточных компонентов и живых организмов на проникающую радиацию, ультрафиолетовое и ионизирующее излучение, электромагнитные поля, механические, холодовые, тепловые, химические, токсические и другие экстремальные воздействия. Биохимические исследования по созданию протективных средств на эти воздействия. Изучение роли активных форм кислорода, продуктов перекисного окисления и свободнорадикальных продуктов в нарушениях и регулировании метаболических процессов в биосистемах.

15. Научно-методические и прикладные проблемы изучения молекулярных основ жизнедеятельности для решения задач адаптации, изменения продуктивности и селекции живых организмов, получения животного, растительного и микробиологического сырья, улучшенного по содержанию определенных компонентов.

16. Исследования превращений растительного; животного и микробиологического сырья под влиянием факторов окружающей среды и технологических воздействий при его хранении и переработке в пищевые продукты и лечебные препараты для улучшения качества и повышения выхода производимых целевых продуктов. Выяснение состава важнейших пищевых продуктов и кормов.

17. Физические, химические, технические и экологические основы выделения, синтеза и наработки веществ, присущих живым организмам для решения определенных медицинских, сельскохозяйственных, ветеринарных, технических и технологических задач.

18. Создание специальной биохимической аппаратуры. Разработка принципов инженерной энзимологии и способов применения биохимических процессов в промышленности.

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

Лица, желающие освоить ООП подготовки аспиранта 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. Структура основной образовательной программы высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.01.04 Биохимия**

4.1. Основная образовательная программа высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре) по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.01.04 Биохимия реализуется на основании лицензии на право ведения образовательной деятельности ИЭФБ РАН.

4.2. ООП (аспирантура) включает в себя учебный план, рабочие программы дисциплин (модулей), обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

4.3. Структура программы аспирантуры включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую согласно направлению подготовки аспиранта (вариативную).

Программа аспирантуры состоит из следующих блоков:

Блок 1. "Дисциплины (модули)", который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы, и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.

Блок 2. "Практики", который в полном объеме относится к вариативной части программы.

Блок 3. "Научные исследования", который в полном объеме относится к вариативной части программы.

Блок 4. "Государственная итоговая аттестация", который в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации "Исследователь. Преподаватель-исследователь".

4.4. Трудоемкость освоения основной образовательной программы высшего образования (по ее составляющим и их разделам) определена Федеральным Государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 № 871 (Зарегистрировано в Минюсте России 20.08.2014 № 33686).

### **5. Объем и содержание ООП (аспирантура) по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.01.04 Биохимия**

5.1. Общий объем ООП по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.01.04 Биохимия составляет 8640 часов, или 240 ЗЕ.

5.2. Зачетная единица (ЗЕ) - это мера трудоемкости основной образовательной программы высшего образования. Одна ЗЕ 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 ЗЕ.

5.3. По содержанию ООП (аспирантура) включает следующие компоненты: образовательную, практическую, научно-исследовательскую.

Образовательная компонента ООП - это совокупность дисциплин (модулей) основной образовательной программы, обеспечивающих получение знаний, выработку умений и приобретение опыта профессиональной деятельности по избранной специальности научно-педагогических и научных работников.

Объем образовательной составляющей ООП равен 1080 часа, или 30 ЗЕ. По содержанию образовательная компонента включает два блока:

Базовая часть - дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов (9 ЗЕ),

Вариативная часть - дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена и дисциплина/дисциплины (модуль/модули), направленные на подготовку к преподавательской деятельности.

Практическая составляющая (Блок 2 "Практики") включает в себя практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе педагогическую практику).

Объем исследовательской составляющей (Блок 3 "Научные исследования") равен 7128 часов, или 198 ЗЕ и включает в себя научно-исследовательскую работу аспиранта по направлению подготовки.

Государственная итоговая аттестация составляет 9 ЗЕ (324 часа) и включает в себя подготовку и сдачу государственного экзамена и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

**Таблица 1. Трудоемкость ООП (аспирантура) по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.01.04 Биохимия**

код	Наименование	Всего часов			ЗЕ
		всего часов	в том числе		
			Ауд	СРС	
<b>Б1</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>	<b>1080</b>	<b>588</b>	<b>492</b>	<b>30</b>
<b>Б1.Б</b>	<b>Базовая часть</b>	<b>324</b>	<b>204</b>	<b>120</b>	<b>9</b>
Б1.Б.1	История и философия науки	180	114	66	5
Б1.Б.2	Иностранный язык	144	90	54	4
<b>Б1.В</b>	<b>Вариативная часть</b>	<b>756</b>	<b>384</b>	<b>372</b>	<b>21</b>
<b>Б1.В.ОД</b>	<b>Обязательные дисциплины</b>	<b>648</b>	<b>330</b>	<b>318</b>	<b>18</b>
Б1.В.ОД.1	Биохимия	324	198	126	9
Б1.В.ОД.2	Методология современной биологии	108	54	54	3
Б1.В.ОД.3	Биоэнергетика клетки	108	54	54	3
Б1.В.ОД.4	Педагогика высшей школы	108	24	84	3
<b>Б1.В.ДВ</b>	<b>Дисциплины по выбору</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>3</b>
Б1.В.ДВ.1	Молекулярная эндокринология	108	54	54	3
Б1.В.ДВ.2	Молекулярная природа ионных каналов	108	54	54	



<b>Б2</b>	<b>Блок 2 «Практики»</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>3</b>
Б2.1	Педагогическая практика	72	32	40	2
Б2.2	Научно-исследовательская практика	36	22	14	1
<b>Б3</b>	<b>Блок 3 «Научные исследования»</b>	<b>7128</b>			<b>198</b>
Б3.1	Научные исследования	7128			198
	<b>итого по Блокам 2 и 3</b>	<b>7236</b>			<b>201</b>
<b>Б4</b>	<b>Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»</b>	<b>324</b>	<b>54</b>	270	<b>9</b>
<b>Б4.Г</b>	<b>Подготовка и сдача государственного экзамена</b>	<b>108</b>		108	<b>3</b>
Б4.Г.1	Государственный экзамен	108		108	3
<b>Б4.Д</b>	<b>Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)</b>	<b>216</b>	<b>54</b>	<b>162</b>	<b>6</b>
Б4.Д.1	Подготовка научного доклада	162		162	4,5
Б4.Д.2	Представление научного доклада	54	54		1,5
<b>ФТД</b>	<b>Факультативы</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>3</b>
ФТД.1	Компьютерное моделирование в биологии	108	54	54	3
ФТД.2	Эволюция функций позвоночных животных	108	54	54	3
	<b>итого без учета факультативов</b>				<b>240</b>

5.4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ООП (аспирантура) по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.01.04 Биохимия

В соответствии с требованиями ФГОС к структуре ООП (аспирантура), содержание и организация образовательного процесса при реализации данной ООП регламентируется следующими документами:

- Учебный план;
- Календарный учебный график;
- Рабочие программы учебных дисциплин (модулей);
- Программа кандидатского экзамена по дисциплине 03.01.04 Биохимия.

**Таблица 2. Содержание основной образовательной программы подготовки аспиранта**

Индекс	Наименование	ЗЕ
<b>Б1.</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>	<b>30</b>
<b>Б1.Б</b>	<b>Базовая часть</b>	<b>9</b>
Б1.Б.1	История и философия науки	5
Б1.Б.2	Иностранный язык	4
<b>Б1.В</b>	<b>Вариативная часть</b>	<b>21</b>
<b>Б1.В.ОД</b>	<b>Обязательные дисциплины</b>	<b>18</b>
Б1.В.ОД.1	Биохимия	9
Б1.В.ОД.2	Методология современной биологии	3
Б1.В.ОД.3	Биоэнергетика клетки	3
Б1.В.ОД.4	Педагогика высшей школы	3
<b>Б1.В.ДВ.1</b>	<b>Дисциплины по выбору</b>	<b>3</b>
Б1.В.ДВ.1.1	Молекулярная эндокринология	3
Б1.В.ДВ.1.2	Молекулярная природа ионных каналов	
<b>Б2</b>	<b>Блок 2 «Практики»</b>	<b>3</b>
Б2.1	Педагогическая практика	2
Б2.2	Научно-исследовательская практика	1
<b>Б3</b>	<b>Блок 3 «Научные исследования»</b>	<b>198</b>
Б3.1	Научные исследования	198
	<b>итого по Блокам 2 и 3</b>	<b>201</b>

<b>Б4</b>	<b>Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»</b>	<b>9</b>
<b>Б4.Г</b>	<b>Подготовка и сдача государственного экзамена</b>	<b>3</b>
Б4.Г.1	Государственный экзамен	3
<b>Б4.Д</b>	<b>Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)</b>	<b>6</b>
Б4.Д.1	Подготовка научного доклада	4,5
Б4.Д.2	Представление научного доклада	1,5
<b>ФТД</b>	<b>Факультативы</b>	<b>3</b>
ФТД.1	Компьютерное моделирование в биологии	3
ФТД.2	Эволюция функций позвоночных животных	3
<b>итого без учета факультативов</b>		<b>240</b>

Дисциплины по выбору аспиранта (**Б1.В,ДВ**) выбираются им из числа предлагаемых научной организацией, реализующей образовательную программу.

Факультативные дисциплины (**ФТД**) не являются обязательными для изучения аспирантом. Педагогическая практика (**Б2.1**) и научно-исследовательская практика (**Б2.2**) являются обязательными. Сроки и форма прохождения, а также форма контроля и отчетности по практикам определяется научной организацией.

По усмотрению научной организации сдача кандидатских экзаменов может проводиться в несколько этапов.

Государственная итоговая аттестация (**Б4**) включает в себя подготовку и сдачу государственного экзамена и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

## **6. Условия реализации ООП (аспирантура) по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.01.04 Биохимия**

6.1. Обучение в аспирантуре осуществляется в соответствии с индивидуальным планом аспиранта, разработанным на базе ООП (аспирантура) по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.01.04 Биохимия научным руководителем совместно с аспирантом.

6.2. При реализации основной образовательной программы подготовки аспирантов 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 специальности дисциплины, ведущие активную научно-исследовательскую деятельность по направлению подготовки и имеющие публикации в ведущих российских и зарубежных научных журналах, а также регулярно участвующие в национальных 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 ([www.springerlink.com](http://www.springerlink.com),

[www.wiley.com](http://www.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 требованиям государственного стандарта и постоянно пополняется. Аспиранты обеспечиваются научными журналами и трудами научных конференций в научной библиотеке ИЭФБ РАН.

#### 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. Уровень подготовки лиц, успешно завершивших обучение в аспирантуре по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.01.04 Биохимия**

#### 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 Государственной итоговой аттестации аспиранта.

7.2.1. Государственная итоговая аттестация аспиранта включает сдачу государственного экзамена и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

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

- В кандидатский экзамен по научной специальности включаются дополнительные разделы, обусловленные спецификой научной деятельности.
- 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 ООП (аспирантура) по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.01.04 Биохимия**

8.1. Лицам, полностью освоившим образовательную программу и прошедшим государственную итоговую аттестацию присваивается квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь» и выдается диплом об окончании аспирантуры.

8.2. Лицам, полностью освоившим основную образовательную программу высшего образования (аспирантура) и успешно защитившим диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук, на основании решения ВАК выдается диплом кандидата биологических наук, удостоверяющий присуждение искомой степени.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ



**ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ**

наименование дисциплины по учебному плану подготовки аспиранта

модуль основной образовательной программы подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлению подготовки  
**06.06.01 Биологические науки**

Шифр и наименование научной специальности:

**03.01.04 Биохимия**

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Подпись</i>
<i>Согласовано</i>	<i>Ученый секретарь ИЭФБ РАН</i>	<i>Ребане Е.Н.</i>	
<i>Разработано</i>	<i>Профессор, д.филол.н.</i>	<i>Гусев С.С.</i>	

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

Настоящий курс предназначен для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки.

**Целью** освоения дисциплины «История и философия науки» являются развитие навыков творческого мышления научных работников; знакомство с основными этапами становления и развития наук и мировой философской мысли, а также с кругом проблем, на который ориентирован исследовательский поиск современной философии науки. Изучение курса позволяет более глубоко и полно понять место каждой отдельной дисциплины и конкретной проблемы в истории науки и в общей системе познавательной деятельности человека. Поэтому программа курса включает в себя как историко-философскую часть, в которой анализируется процесс становления философско-теоретического типа мышления, так и обзорные лекции по наиболее важным вопросам современной общественной жизни, включая и анализ науки как элемента социальной культуры.

**Задачи** изучения курса «История и философия науки»:

- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- совершенствование философской подготовки, ориентированной на профессиональную деятельность;
- дать аспирантам необходимые знания о истории и философии науки;
- выработать представления о процессе возникновения различных методов теоретического и эмпирического мышления;
- дать аспирантам возможность овладеть аналитическим, синтетическим, целостно-системным мышлением, необходимым при работе над диссертацией.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

2.1. Учебная дисциплина «История и философия науки» входит в базовую часть ООП по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 06.06.01 биологические науки, профиль 03.01.04 биохимия.

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки в области философии и истории науки, сформированные предыдущими ступенями высшего образования, и определяемые Программой вступительного экзамена по философии в соответствии с требованиями ООП.

2.3. Дисциплина «История и философия науки» служит основой для:

- подготовки к сдаче экзамена по философии;
- работы над написанием кандидатской диссертации;
- осуществления дальнейшей профессиональной деятельности.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Освоение дисциплины «История и философия науки», направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки 06.06.01 биологические науки: 03.01.04 биохимия.

### 3.1. Универсальные компетенции:

- способность 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);
- способность 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);

- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

### **3.2. *Общепрофессиональные компетенции:***

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

### **3.3. *Профессиональные компетенции:***

- способность получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач (ПК-4).

По окончании изучения дисциплины аспиранты должны

#### **знать:**

- знать историю развития познавательных программ мировой и отечественной философской мысли, проблемы современной философии науки и основных направлений специализированного знания;

- социально-этические аспекты науки и научной деятельности, моральные, нормативно-ценностные проблемы философской и научной мысли, вопросы социальной ответственности ученого и формы ее реализации

#### **уметь:**

- самостоятельно осмысливать динамику научно-технического творчества в ее социокультурном контексте;

- ориентироваться в вопросах философии современного человекознания и в аксиологических аспектах науки;

- воспроизвести теоретическую эволюцию типов рациональности своей науки, гносеологические и философско-методологические проблемы, решаемые видными творцами этих наук на разных этапах их истории;

- ориентироваться в ключевых проблемах науки как социокультурного феномена, ее функциях и законах развития, объединяющих научно-методологическую идентичность с мировоззренческой направленностью

#### **владеть:**

- научно-философскими представлениями о природе и научно-образовательных функциях науки как формы общественного сознания;

- навыками применения базового понятийного аппарата истории и философии науки в собственной исследовательской работе.

## **4. Структура и содержание учебной дисциплины**

### **4.1. *Разделы дисциплины и виды занятий***

Приводимая ниже таблица показывает распределение бюджета учебного времени, отводимого на освоение основных разделов курса согласно учебному плану на 1 – 2 семестрах. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕ (180 час.).

Наименование разделов и тем	Трудоемкость (в ЗЕ)	Объем работы (в часах)	Всего учебных занятий (в часах)			
			лекции	семинары	самостоятельная работа	контроль
1	2	3	4	5	6	7
<b>Раздел 1. Дисциплина « История и философия науки» в 1-м семестре</b>						
Тема 1. Предмет и основные направления философии науки.		9	3	3	3	
Тема 2. Развитие философских оснований науки. Динамика порождения нового знания.		9	3	3	3	
Тема 3. Наука как социальный институт.		9	3	3	3	
Тема 4. Историческая смена типов научной рациональности.		9	3	3	3	
Тема 5. Принцип детерминизма и проблема причинности в науке		9	3	3	3	
Тема 6. Роль языковых средств в организации научного знания.		9	3	3	3	
Всего по разделу	1.5	54	18	18	18	
<b>Раздел 2. Дисциплина « История и философия науки» во 2-м семестре</b>						
Тема 7. Особенности развития науки в 20 веке: сциентизм и антисциентизм.		10	3	3	4	
Тема 8. Понятие науки в эволюционной эпистемологии.		10	3	3	4	
Тема 9. Глобальный эволюционизм в современной научной картине мира.		10	3	3	4	
Тема 10. Проблема ценностей и роль ценностных ориентаций в научном познании		10	3	3	4	
Тема 11. Этические проблемы науки		10	3	3	4	
Тема 12. Самоорганизация в природе и обществе.		10	3	3	4	
Тема 13. Человек как предмет философского, естественнонаучного и социогуманитарного познания.		10	3	3	4	
Тема 14. Написание реферата по философии и истории науки		20			20	
Кандидатский экзамен		36				36
Всего по разделу	3.5	126	21	21	48	36
<b>Всего по дисциплине</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>66</b>	<b>36</b>

#### 4.2. Содержание разделов и тем

##### Раздел 1. Дисциплина « История и философия науки» в 1-м семестре

##### Тема 1. Предмет и основные направления философии науки.

Лекции: В лекциях рассматривается эволюция представлений о сущности научного познания и обосновывается положение о неразрывной связи истории науки и ее философского осмысления. Развитие научного исследования привело к выделению



различных форм познавательной деятельности и их частичной автономизации как друг от друга, так и от общекультурного фона на разных этапах истории науки. В последнее время укрепляется представление о науке, как важном элементе комплекса культуры и о ее сложной структуре, реализующейся в трех аспектах: деятельности по производству знаний; системы знаний, возникающих в результате этой деятельности, и социальных институтов, опосредующих организацию научных исследований на разных уровнях.

Семинарские занятия: Социокультурные предпосылки возникновения и основные этапы исторической эволюции науки

**Тема 2.** Развитие философских оснований науки. Динамика порождения нового знания.

Лекции: Внешние и внутренние факторы развития науки. Интернализм и экстернализм. Развитие компонентов оснований науки: идеалы и нормы научных исследований, научная картина мира, философско-мировоззренческие обоснования. Революции в истории науки и смена типов рациональности. Кумулятивизм и антикумулятивизм. Эволюционная эпистемология: генезис и этапы развития научного знания, его формы и механизмы.

Семинарские занятия: Натурфилософия и научное знание в эпоху Возрождения. Проблема научного метода в философии науки Нового времени

**Тема 3.** Наука как социальный институт.

Лекции: Наука — это не только форма общественного сознания, направленная на объективное отражение мира и снабжающая человечество пониманием закономерностей, но и социальный институт. Социальный институт – это компонент социальной структуры, специализирующейся на удовлетворении общественных потребностей. В Западной Европе наука как социальный институт возникла в XVII в. В связи с необходимостью обслуживать нарождающееся капиталистическое производство и стала претендовать на определенную автономию. Функции науки как социального института: 1)интегративная – сплочение научного сообщества, 2)коммуникации – обеспечение общения. 3)трансляция опыта. 4)организационная. Как социальный институт наука включает в себя следующие компоненты: совокупность знаний и их носителей; наличие специфических познавательных целей и задач; выполнение определенных функций; наличие специфических средств познания и учреждений; выработка форм контроля, экспертизы и оценки научных достижений; существование определенных санкций.

Семинарские занятия: Знание и наука в немецкой классической философии

**Тема 4.** Историческая смена типов научной рациональности.

Лекции: Смену типов рациональности связывают с перестройкой оснований науки, происходящей в ходе научных революций. Результатом первой научной революции было возникновение классической европейской науки, прежде всего, механики и физики. Вторая научная революция произошла в конце XVIII—первой половине XIX в.. Появление таких наук, как биология, химия, геология и др., способствовало тому, что механическая картина мира перестает быть общезначимой и общемировоззренческой. В целом первая и вторая научные революции в естествознании протекали как формирование и развитие классической науки и ее стиля мышления. Третья научная революция охватывает период с конца XIX в. До середины XX в. И характеризуется появлением неклассического естествознания и соответствующего ему типа рациональности. Четвертая научная революция совершилась в последнюю треть XX столетия. Родается постнеклассическая наука, объектами изучения которой становятся исторически развивающиеся системы – Земля, Вселенная. Формируется рациональность постнеклассического типа.

## Семинарские занятия: Марксистская концепция научного познания

### **Тема 5.** Принцип детерминизма и проблема причинности в науке.

Лекции: Детерминизм – философское учение о закономерной и универсальной взаимосвязи и взаимообусловленности процессов и явлений. Объяснительный характер принципа детерминизма в науке. Причинность как основная форма проявления принципа детерминизма. Другие формы детерминации. Развитие детерминистических представлений в истории философии и науки. Довероятностный (механистический) детерминизм и вероятностный детерминизм. Детерминизм и индетерминизм. Проблема детерминизма в синергетике. Причинность – существенный момент универсального взаимодействия, раскрывающий генетическую зависимость между событиями и явлениями в процессе их изменения и развития. Категории причины и следствия. Учение Аристотеля о причинах и его значение для современности. Развитие понятия причинности в истории философии. Теория самоорганизации и проблема причинности. Исследование многообразия форм каузальных отношений, учение о полной причине и раскрытие внутреннего механизма процессов причинения в современной философии и науке. Значение причинного объяснения для научного познания.

Семинарские занятия: Философия русского космизма.

### **Тема 6.** Роль языковых средств в организации научного знания.

Лекции: В лекции раскрывается проблема влияния разработанности научного языка на функционирование и развитие научного знания. Рассматривается постановка вопроса о роли языка в научном познании в новоевропейской философии и науке. Анализируются стандартная языковая модель логико-эмпирической программы логического позитивизма и «теория языковых каркасов» в логической семантике. Дается характеристика научной терминологии и ее специфики в точных, естественных, технических и социогуманитарных науках. Рассматриваются лингвистические и когнитологические аспекты проблем понимания и объяснения, вопросы развития семантики и уточнения дефиниций научных терминов.

Семинарские занятия: Проблема философии и науки в позитивизме и эмпириокритицизме.

## *Раздел 2. Дисциплина «История и философия науки» во 2-м семестре*

### **Тема 7.** Особенности развития науки в 20 веке: сциентизм и антисциентизм.

Лекции: Этап «постнеклассической науки». Возрастающая значительность теоретического знания в структуре науки. Междисциплинарный характер научных исследований. Отказ от идеи построения универсальной и однородной картины действительности. Концепция глобального эволюционизма. Растущая гуманитаризация науки. Сциентизм и антисциентизм – крайности в оценке науки и ее общественной значимости.

Семинарские занятия: Проблема научного знания в неопозитивизме

### **Тема 8.** Понятие науки в эволюционной эпистемологии.

Лекции: Эволюционная эпистемология представляет собой попытку обосновать научное знание и создать теорию познания на базе эмпирических научных теорий, главным образом биологических и психологических. Оформилась в качестве самостоятельного направления к началу 1970-х г.г. (К. Лоренц, К. Поппер, Д. Кемпбелл). Термин «эволюционная эпистемология» используется в двух значениях: «эволюционная теория познания» и «эволюционная теория науки». Натуралистическая эпистемология, вобрала в дискурс образный строй представлений из весьма специализированных

областей науки, существенно раздвинула границы и увеличила диапазон интерпретаций проблемы природных истоков человеческого мышления.

Семинарские занятия: Постпозитивистские модели науки.

**Тема 9.** Глобальный эволюционизм в современной научной картине мира.

Лекции: Идея глобального эволюционизма – регулятивная идея, дающая представление о мире как о целостности, позволяющая мыслить общие законы бытия в их единстве и соотнесенности с точкой зрения на место человека в природных процессах. Глобальный эволюционизм в виде значительного числа вариантов и версий (см. Тейяр де Шарден, Моисеев Н. Н.). Глобальный эволюционизм как синтез эволюционного и системного подходов. Сближение идеалов и ценностей естественнонаучного и социогуманитарного познания как условия современного развития науки. Идея научного творчества в контексте глобальных экологических проблем.

Семинарские занятия: Традиции и новации в развитии науки

**Тема 10.** Проблема ценностей и роль ценностных ориентаций в научном познании.

Лекции: Общие положения: понятие и природа ценностей. Научная истина и ценностный аспект деятельности ученого. Проблема связи когнитивного и ценностного моментов в философском и научном познании. Диалектика научного познания и ценностных форм сознания. Особенности взаимоотношения современной науки и учения о ценностях. Система внутринаучных и вненаучных ценностей. Элементы истории аксиологии как учения о ценностях. Аксиологизация как фактор развития научной сферы: проникновение ценностных элементов (моральных, этических, эстетических представлений, установок и предпочтений) в сферу объективного знания о природе, технических и социокультурных системах.

Семинарские занятия: Наука и религия. Современное естествознание и «научный креационизм».

**Тема 11.** Этические проблемы науки.

Лекции: Наука и научное знание оказывает все большее влияние на все сферы социальной жизни. Поэтому обществом вводятся соответствующие механизмы регулирования отношений науки и этики. Научная этика – совокупность моральных принципов, которых придерживаются ученые в научной деятельности и которые обеспечивают функционирование науки. Этика ученого сообщества включает в себя: обязательство публикации значимых научных данных, корректность в терминологии, идеологическая нейтральность, недопустимость нанесения вреда другим научным исследованиям, признание заслуг конкурентов и коллег. Проблема авторства и первенства в науке. Ответственность ученого за распространение непроверенной информации. Принцип толерантности к иным точкам зрения. Правила научного общения, дискуссии и полемики. Виды научной критики.

Семинарские занятия: Методологическая роль антропного принципа в современной науке.

**Тема 12.** Самоорганизация в природе и обществе.

Лекции: Теория сложных самоорганизующихся систем начала активно развиваться в 70-е гг. 20 в. Теория самоорганизации имеет дело с открытыми, нелинейными, диссипативными системами, далекими от равновесия. Главная идея синергетики – это идея о принципиальной возможности спонтанного возникновения порядка и организации из беспорядка и хаоса в результате процесса самоорганизации. Синергетика убедительно показывает, что история развития природы – это история образования все более сложных

нелинейных систем, обеспечивающих всеобщую эволюцию природы – от низших и простейших к высшим и сложнейшим (человек, общество, культура) уровням ее организации.

Семинарские занятия: Особенности социогуманитарного познания

**Тема 13.** Человек как предмет философского, естественнонаучного и социогуманитарного познания.

Лекции: Философия человека как наука. Роль философско-антропологического наследия, питающего своими историко-культурными корнями концептуальные скрепы современного человекознания (И. Кант, Л. Фейербах). Антропологический подход в западной философии (М. Шелер, Х. Плеснер). Марксистская концепция человека. Человек в системе наук. Традиционные точки зрения: классический тип научной рациональности. Современные точки зрения: постнеклассический тип научной рациональности.

Семинарские занятия: Философия современного человекознания.

**Тема 14.** Написание реферата по философии и истории науки

Аспиранту на базе прослушанного курса и самостоятельного изучения историко-научного материала необходимо представить реферат по истории соответствующей отрасли наук. Тема реферата по истории науки должна быть скоррелирована с темой диссертации. Реферат должен представлять собой социальный и методологический анализ истории конкретной области науки с исторической точки зрения. Работа над рефератом осуществляется под контролем научного руководителя обучающегося.

**Примерные темы рефератов:**

1. Особенности эллинистической науки.
2. Александрия как исследовательский и образовательный центр на стыке восточной и древнегреческой цивилизации.
3. Естественно-научные труды Аристотеля.
4. Знания первобытного человека о природе.
5. Протобиологическое знание древнейших цивилизаций Востока.
6. Биологическое знание в Древней Греции.
7. Эллинизм и биологическое знание.
8. Теология и биологическое знание в раннем Средневековье.
9. Арабская наука и биологическое знание.
10. Эпоха Возрождения и возникновение предпосылок естественной истории.
11. Век систематики: от неупорядоченного многообразия к иерархическим построениям.
12. Преформизм и эпигенез.
13. Научные предпосылки теории эволюции.
14. Креационизм, трансформизм и первые эволюционные концепции (конец XVIII – начало XIX в.).
15. Учение Ч. Дарвина и борьба за утверждение эволюционной идеи в биологии.
16. Недарвиновские концепции эволюции.
17. Переоткрытие законов Менделя и кризис селекционизма.
18. Создание современного эволюционного синтеза в биологии.
19. Формирование концепций экономии и политики природы в трудах К. Линнея и Ч. Лайеля.
20. Возникновение эволюционной антропологии.
21. Изучение филогении гоминид и ее движущих сил.
22. Микроскопия и биологические открытия.
23. Демография как источник экологии.

24. Введение понятия экологии Э. Геккелем.
25. Холистская интерпретация экосистем.
26. Экосистема как сверхорганизм.
27. Концепция экосистемы А.К. Тэнсли.
28. Математические и экспериментальные методы в экологии популяций.
29. Программа популяционной биологии растений В.Н. Сукачева.
30. Развитие концепции биологической ниши.
31. Трофодинамическая концепция Р. Линдемана.
32. Эколого-ценотические стратегии Л.Г. Раменского.
33. Естествознание и проблема белка.
34. Происхождение жизни на Земле.
35. Интеграционная роль физико-химической биологии в решении фундаментальных биологических проблем.
36. Зарождение менделизма.
37. Мутационная теория и становление генетики.
38. Т.Х. Морган и хромосомная теория наследственности.
39. Структура и функция гена: молекулярная парадигма.
40. Эпигенетическая наследственность.
41. Методы хромосомного анализа.
42. прокариоты как объект микробиологии.
43. Эволюция взглядов на биологию бактерий.
44. Клеточная теория, ее формирование и развитие.
45. Изучение деления ядра клетки.
46. Исследование процесса оплодотворения.
47. Основные направления изучения биологии клетки в XX в.
48. Сравнительно-эволюционная эмбриология и ее влияние на развитие биологии.
49. Возникновение и развитие экспериментальной эмбриологии.
50. Механицизм и холизм.
51. Теория биологического поля.
52. Эмбриональная индукция.
53. Анализ явлений роста.
54. Эмбриология и генетика.
55. Проблемы целостности организма.
56. Учение о биосфере В.И. Вернадского.
57. Ноосфера П. Тейяра де Шардена.
58. Эколого-ценотические стратегии.
59. Трофо-динамическая концепция экосистем.
60. Учение о трансмиссивных природно-очаговых заболеваний.
61. Мегатаксономия.
62. Сохранение биоразнообразия.
63. Социокультурные проблемы развития биологии.
64. Изучение протоплазмы клетки и разработка новых методов цитологического исследования XX в.
65. Изучение онтогенеза растений.
66. Исследование структуры биомолекул и путей их превращения в организме.
67. Мутационный процесс и стабильность генов.
68. Развитие молекулярных биотехнологий и проблемы биоэтики.
69. Трансформация СТЭ в конце XX в.

### ***Самостоятельная работа аспиранта***

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения отдельных

теоретических вопросов по предлагаемой литературе и подготовку к семинарам в виде докладов и сообщений. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются доступом к библиотечному фонду Института. В программу самостоятельной работы включается также написание реферата по истории и философии науки.

## **5. Образовательные технологии**

В учебном процессе предусмотрено широкое использование интерактивных методов обучения, таких как фронтальное обсуждение ключевых вопросов и организация круглых столов, организована программа удаленной подготовки аспирантов по индивидуальному плану (по сети Интернет), подготовлена электронная база данных; проводятся встречи с ведущими учеными и научными руководителями аспирантов.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

### **6.1. Текущий контроль**

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений.

### **6.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация завершает изучение дисциплины «Философия и история науки». Форма аттестации – кандидатский экзамен. Кандидатский экзамен проводится во 2 семестре.

Содержание и структура экзамена и критерии оценивания определены в Программе кандидатского экзамена по истории и философии науки соответствующего направления.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

1. Философия и академическая наука: научно-образовательное издание. Выпуск 5. Под ред. Ефимова Ю.И. СПб.: “Грант Пресс”, СПб кафедра философии, СПб Академический университет НОЦНТ РАН, 2009. 432 с., 15 экз.

2. Философия и академическая наука: научно-образовательное издание. Выпуск 6. СПб.: Издательство РХГА, СПб кафедра философии, СПб. Академический университет НОЦНТ РАН, 2011. 249 с., 15 экз.

3. Философия и академическая наука: учебное пособие для аспирантов. Выпуск 7. Под ред. Ефимова Ю.И. СПб., Издательство РХГА. 2014. 320 с., 15 экз.

4. История и философия науки: Учебное пособие для аспирантов. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2007. 212 с. 2-е издание, 10 экз.

5. История и методология науки. Феномен специализированного познания: Учебное пособие. СПб.: Издательство СпбГУ, 2004. 310 с., 2 экз.

6. Основы философии науки: учебное пособие для аспирантов Кохановский В. П., Лашкевич Т. Г., Матяш Т. П. Ростов-на-Дону, 2007, 310 с. 5 экз.

7. Очерки истории и философии науки. Учебное пособие для аспирантов Стрельченко В. И. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2012. 542 с., 5 экз.

## **7.2. Дополнительная литература**

1. Эволюционизм, антропозология, биотехнический прогресс (философско-методологический анализ). Ю.И. Ефимов, И.М. Вакула, В.Ю. Верещагин. СПб.: ООО "ВУД", 2007. 264 с., 15 экз.
2. Философско-методические проблемы научно-технического творчества. Учебно-методическое пособие для аспирантов и магистров Мозелов А.П., Вересова А.А., и др. СПб., Издательство БГТУ ("Военмех"), 2008, 3 экз.
3. История и философия науки (философия науки): учебное пособие М., 2008. (НМС МО и НРФ) 301 с., 2 экз
4. Философия техники: Хрестоматия. Кн.1, 2. СПб, Издательство БГТУ ("Военмех"), 2006. 308 с., 10 экз.
5. Философские вопросы теоретической социологии. Учебное пособие для аспирантов и магистров. Под редакцией Ельмеева В.Я., Ефимова Ю.И. Издательство СПбГУ, 2009. 743 с., 5 экз.
6. Философия. Учебное пособие СПб, Издательство БГТУ ("Военмех"), 2011. 148 с., 5 экз.
7. Развитие понятия свободы в философской традиции Макаров В.В. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2008. 148 с., 20 экз.
8. Природа-общество-культура: основания коэволюции, (философско-методологический анализ Мангасарян В. Н. СПб.: Издательство РХГА, 2011. 252 с., 2 экз.
9. Национальная традиция: стиль и структура Соколов А. М. Издательство Наука, 2010. 287 с., 2 экз.
10. Экологическая культура общества. Учебное пособие Мангасарян В. Н. СПб, Издательство БГТУ ("Военмех"), 2009. 112 с

## **8. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

1. Лекционная аудитория
2. Мультимедийный проектор
3. Персональный компьютер с доступом в Интернет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ



**ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

наименование дисциплины по учебному плану аспиранта

модуль основной образовательной программы подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлению подготовки  
**06.06.01 Биологические науки**

Шифр и наименование научной специальности:

**03.01.04 Биохимия**

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Подпись</i>
<i>Согласовано</i>	<i>Ученый секретарь ИЭФБ РАН</i>	<i>Ребане Е.Н.</i>	
<i>Разработано</i>	<i>Доцент, к. филол. н.</i>	<i>Казей Е.О.</i>	



## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Иностранный язык» аспирантами является

- подготовка к сдаче кандидатского экзамена по иностранному языку;
- совершенствование практического владения языком, в том числе перевод специализированных текстов, позволяющего использовать его в научной работе.

**В задачи** дисциплины входит:

- совершенствование и дальнейшее развитие полученных в высшей школе знаний, навыков и умений по иностранному языку ;
- развитие необходимых универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями соответствующей ООП;
- развитие у аспирантов умений и опыта самостоятельной работы по повышению уровня владения иностранным языком, а также осуществления научной и профессиональной деятельности с использованием изучаемого языка;
- развитие у аспирантов умений работы с мировыми информационными ресурсами на иностранном языке по профилю специальности с целью подготовки письменных и устных тестов научного характера.

Курс предназначен для аспирантов, обучающихся по направлению 06.06.01 Биологические науки. На выбор предлагается три иностранных языка для обучения – английский, французский и немецкий.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

2.1. Учебная дисциплина «Иностранный язык» входит в базовую часть ООП по направлению 06.06.01 Биологические науки, профиль: 03.01.04 Биохимия.

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимо знание иностранного языка в пределах, определяемых Программой вступительного экзамена по иностранному языку в соответствии с требованиями ООП.

2.3. Дисциплина «Иностранный язык» служит основой для:

- подготовки к сдаче экзамена по иностранному языку;
- написания кандидатской диссертации (работа с литературой на иностранном языке);
- осуществления дальнейшей профессиональной деятельности.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Освоение дисциплины «Иностранный язык» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению 06.06.01 Биологические науки профиль: 03.01.04 Биохимия.

### **3.1. Универсальные компетенции:**

- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

### **3.2. Общепрофессиональные компетенции:**

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным

программам высшего образования (ОПК-2).

### **3.3. Профессиональные компетенции:**

- Способность получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач (ПК-4).

По окончании изучения дисциплины аспиранты должны

#### **знать:**

- базовые понятия грамматического строя изучаемого иностранного языка;
- основные модели словообразования в изучаемом иностранном языке;
- общеупотребительную лексику иностранного языка;
- лексику общенаучного словаря;
- основную терминологическую лексику по своему профилю.

#### **уметь:**

- общаться на иностранном языке, использовать иностранный язык в профессиональной коммуникации и межличностном общении;
- понимать устную монологическую и диалогическую речь на бытовые, социальные и профессиональные темы;
- писать деловые письма, отчеты о проведенных экспериментах, тезисы для конференций и статьи для научных журналов на иностранном языке;
- самостоятельно работать со специальной литературой на иностранном языке с целью получения профессиональной информации.

#### **владеть:**

- навыками разговорной речи;
- основными навыками письменной речи;
- навыками профессионального общения;
- навыками подготовки презентаций по профессиональной тематике на иностранном языке
- навыками пользования электронными ресурсами для совершенствования знаний иностранного языка и работы с профессионально-ориентированными материалами на иностранном языке;
- навыками чтения и перевода специализированных текстов на иностранном языке

## **4. Структура и содержание учебной дисциплины**

### **4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

Приводимая ниже таблица показывает распределение бюджета учебного времени, отводимого на освоение основных разделов курса согласно учебному плану на 1 – 2 семестрах. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (144 часа).

Наименование разделов и тем	Грудоемкость (в ЗЕ)	Объем работы (в час)	Всего учебных занятий (в час)			
			лекции	Лаб. / практ	самостоятельная работа	контроль
1	2	3	4	5	6	7
<b>Раздел 1. Основы иностранного языка для аспирантов</b>						
Тема 1.1. Грамматика		20		10	10	
Тема 1.2. Лексика		14		6	8	
Тема 1.3. Говорение		10		6	4	
Тема 1.4. Чтение и перевод		14		6	8	
Тема 1.5. Письменная речь		8		4	4	
Тема 1.6. Аудирование		6		4	2	
Всего по разделу	2	72		36	36	
<b>Раздел 2. Перевод специализированных текстов</b>						
Тема 2.1. Чтение специализированных текстов		18		9	9	
Тема 2.2. Перевод специализированных текстов		18		9	9	
Контроль		36				36
Всего по разделу	2	72		18	18	36
<b>Всего по дисциплине</b>	<b>4</b>	<b>144</b>		<b>54</b>	<b>54</b>	<b>36</b>

#### 4.2. Содержание разделов и тем

##### Раздел 1. Основы иностранного языка для аспирантов

##### Тема 1.1. Грамматика

*Практические занятия:* Грамматические навыки, обеспечивающие коммуникацию без искажения смысла при письменном и устном общении общего характера; основные грамматические явления, характерные для профессиональной речи. Содержание курса по аспекту грамматика создает основу для эффективного восприятия устной и письменной речи, а также успешное участие в процессе коммуникации. В соответствии с Программой-минимум кандидатского экзамена по научной дисциплине «Иностранный язык» (для неязыковых специальностей) повторению усвоению подлежат: порядок слов простого предложения; сложное предложение: сложносочиненное и сложноподчиненное предложения; союзы и относительные местоимения; эллиптические предложения; бессоюзные придаточные; употребление личных форм глагола в активном и пассивном залогах; согласование времен; неличные формы глагола; синтаксические конструкции; модальные глаголы; сослагательное наклонение.

*Самостоятельная работа аспиранта:* Изучение теории, заучивание правил, выполнение упражнений

## **Тема 1.2. Лексика**

*Практические занятия:* Лексический минимум в объеме 5500 учебных лексических единиц общего и терминологического характера. Понятие дифференциации лексики по сферам применения (бытовая, терминологическая, общенаучная, официальная и другая). Понятие об основных способах словообразования. При работе над лексикой учитывается специфика лексических средств текстов по специальности аспиранта (соискателя), многозначность служебных и общенаучных слов, механизмы словообразования (в том числе терминов и интернациональных слов), явления синонимии и омонимии; повторяются употребительные фразеологические сочетания, часто встречающиеся в письменной речи изучаемого им подъязыка, а также слова, словосочетания и фразеологизмы, характерные для устной речи в ситуациях делового общения. Обращается внимание на типичные сокращения и условные обозначения, умение правильно прочитать формулы, символы. Закрепление знаний об основных словообразовательных моделях на примере лексики общенаучного словаря. Аффиксация, продуктивные суффиксы имен существительных, прилагательных, глаголов, наречий. Отрицательные суффиксы и префиксы. Упражнения на словообразование как обязательный компонент аудиторной и самостоятельной работы.

*Самостоятельная работа аспиранта:* Изучение теории, заучивание лексики, выполнение упражнений

## **Тема 1.3. Говорение**

*Практические занятия:* Подготовленная и неподготовленная монологическая и диалогическая речь. Передача фактуальной информации: средства оформления повествования, описания, рассуждения, уточнения, коррекции услышанного или прочитанного, определения темы сообщения, доклада и т.д. Передача эмоциональной оценки сообщения: средства выражения одобрения/неодобрения, удивления, восхищения, предпочтения и т.д. Передача интеллектуальных отношений: средства выражения согласия/несогласия, способности/неспособности сделать что-либо, выяснение возможности/невозможности сделать что-либо, уверенности/неуверенности говорящего в сообщаемых им фактах. Структурирование дискурса: оформление введения в тему, развитие темы, смена темы, подведение итогов сообщения, инициирование и завершение разговора, приветствие, выражение благодарности, разочарования и т.д.; Владение основными формулами этикета при ведении диалога, научной дискуссии, при построении сообщения и т.д.

*Самостоятельная работа аспиранта:* Подготовка монологических и диалогических текстов

## **Тема 1.4. Чтение и перевод**

*Практические занятия:* Изучающее, ознакомительное, поисковое и просмотровое чтение оригинальной научной литературы по специальности. Особенности научного функционального стиля. Совершенствование умений чтения на иностранном языке предполагает овладение видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания: просмотровым, ознакомительным и изучающим. В качестве форм контроля понимания прочитанного и воспроизведения информативного содержания текста-источника используются в зависимости от вида чтения: ответы на вопросы, подробный или обобщенный пересказ прочитанного, передача его содержания в виде перевода, реферата или аннотации. Следует уделять внимание тренировке в скорости чтения: свободному беглому чтению вслух и быстрому (ускоренному) чтению про себя, а также тренировке в чтении с использованием словаря. Свободное, зрелое чтение предусматривает формирование умений вычленять опорные смысловые блоки в

читаемом, определять структурно-семантическое ядро, выделять основные мысли и факты, находить логические связи, исключать избыточную информацию, группировать и объединять выделенные положения по принципу общности, а также формирование навыка языковой догадки (с опорой на контекст, словообразование, интернациональные слова и др.) и навыка прогнозирования поступающей информации.

*Самостоятельная работа аспиранта:* Анализ и перевод текстов по специальности

### **Тема 1.5. Письмо**

*Практические занятия:* План (конспект) прочитанного, элементы научной статьи, сообщение или доклад по темам проводимого исследования. Формированию подлежат коммуникативные умения письменной формы общения, а именно: умение составить план или конспект к прочитанному, изложить содержание прочитанного в письменном виде (в том числе в форме резюме, реферата и аннотации), написать доклад и сообщение по теме специальности аспиранта (соискателя).

*Самостоятельная работа аспиранта:* Составление текстов резюме, статьи, доклада

### **Тема 1.6. Аудирование**

*Практические занятия:* Понимание оригинальной диалогической и монологической речи по специальности. При аудировании профессионального дискурса подлежит выработке умения выделить в тексте и зафиксировать в письменном виде ключевые слова, имена собственные, цифровые данные; умение понять основное содержание монологов и диалогов и составить краткое резюме услышанного текста.

*Самостоятельная работа аспиранта:* Прослушивание и расшифровка аудиозаписей.

## ***Раздел 2. Перевод специализированных текстов***

### **Тема 2.1. Чтение специализированных текстов**

*Практические занятия:* Выработка навыка смысловой ориентации в тексте с опорой на грамматические и лексические элементы текста. Выработка навыка распознавания составляющих текст лексико-грамматических единиц и установление взаимосвязей между ними. Выработка навыка опоры на композиционную структуру текста и фоновые знания учащихся. Выработка умения поиска информации на основе знания информационной структуры текста и ее единицы – абзаца. Выработка навыка переноса сформированных умений чтения научной литературы с родного языка учащегося на иностранный язык.

*Самостоятельная работа аспиранта:* В ходе самостоятельной подготовки аспирант выполняет упражнения по чтению текстов.

### **Тема 2.2. Перевод специализированных текстов**

*Практические занятия:* Усвоения лексики, типичной для оформления грамматических конструкций, и обучение однозначной интерпретации многозначных лексических единиц в тексте. Выработке умения определять значение многозначных и широкозначных слов. Преодоления переводческих трудностей, возникающих при расхождении способов выражения одного и того же содержания в исходном и переводящем языках (структурные и лексические перестройки, переводческие трансформации). Выработка навыка отыскания переводческих эквивалентов на уровне слова, словосочетания и предложения. Роль родного языка учащегося как языка-посредника для контроля полноты понимания иноязычного текста.

*Самостоятельная работа аспиранта:* В ходе самостоятельной подготовки аспирант выполняет упражнения по переводу текстов.

## **5. Образовательные технологии**

В процессе обучения применяются следующие образовательные технологии:

- использование на практических занятиях оригинальных аудиозаписей на кассетах и CD-дисках;
- использование на практических занятиях учебных компьютерных программ;
- использование на практических занятиях, а также в процессе самостоятельной работы различных интернет-технологий;
- сопровождение практических занятий показом фильма на изучаемом языке;
- деловые и ролевые игры, участие в научной конференции на английском языке;
- лекции англоязычных ученых.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

### **6.1. Текущий контроль**

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений.

### **6.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация завершает изучение дисциплины «Иностранный язык». Форма аттестации – кандидатский экзамен в письменной или устной форме. Кандидатский экзамен проводится во 2 семестре.

Содержание и структура экзамена и критерии оценивания определены в Программе кандидатского экзамена по иностранному языку (английский, немецкий, французский).

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

#### **7.1.1. Английский язык:**

1. American English for everyday and Academic Use. Учебное пособие для взрослых./Под ред. Ю.П.Третьякова. СПб.: Наука, 2005
2. Григорьева Е.А. Communication in Science. A Guide for Beginning Research Workers. – СПб; 2009.
3. Мальчевская Т.Н. и др. Сборник упражнений по переводу гуманитарных текстов с английского языка на русский. СПб.: Наука, 2008
4. Миньяр-Белоручева А.П. Англо-русские обороты научной речи: Практикум – М.: Флинта, 2010.
5. Разинкина Н.М. Стилистика английского научного текста. – М.: Едиториал УРСС, 2007.
6. Сафроненко О.И. Английский язык для магистров и аспирантов естественных факультетов университетов. М.: Высшая школа. - 2007. - 180с.
7. Смирнова Л.Н. Writing a research article in English. СПб., 2011.
8. Трубецва О.Н., Гугелева О.В. Teach yourself English grammar. (A programmed course). СПб.: Наука, 2000.

9. Успенская Н.В., Михельсон Т.Н., Как писать по-английски научные статьи, рецензии и рефераты. СПб.: Специальная литература, 1995.
10. Фролькис Э.Д. Учись извлекать информацию при чтении. СПб.: Академический проект, 2000.
11. Цыпышева М.Е. Читаем и переводим английские научные тексты. СПб.: Наука, 2009.
12. Шахова Н.И. и др. Learn to Read Science (курс английского языка для аспирантов и научных сотрудников) – М; – 2007.

### **7.1.2. Немецкий язык**

1. Андреева Л.А., Дюбо Б.А. Задание № 1 по немецкому языку для аспирантов, соискателей и стажеров всех специальностей. Aspirantur. СПбГАСУ, СПб, 2009.
2. Андреева Л.А., Дюбо Б.А. Задания № 2 по немецкому языку для аспирантов, соискателей и стажеров всех специальностей. Lebenslauf. СПбГАСУ, СПб, 2009.
3. Богатырева Н.А. Немецкий для менеджеров. М.: Астрель, АСТ, 2002.
4. Богатырева Н.А., Ноздрин Л.А. Немецкий для финансистов. М.: Астрель, АСТ, 2002.
5. Богданова Н. Н, Семенова. Е. Л. Учебник немецкого языка для технических университетов и вузов. Изд-во: МГТУ им. Н. Э. Баумана 2009.
6. Виноградова В.С. Zu Besuch in Deutschland. Практикум по немецкому языку. 1995.
7. Гяч Н.В. Пособие по развитию навыков устной речи по теме «Международные научные связи» (немецкий язык). Л.: Наука, 1980.
8. Дрейер Х., Шмидт Р.. Грамматика немецкого языка. – Санкт-Петербург: Изд-во: «Специальная литература», 2000.
9. Дюбо Б.А., Хеберляйн Ф. Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in Russland und Deutschland. СПб, РАН, 2004.
10. Дюбо Б.А.. Учебно-методическое пособие по переводу специальных текстов с немецкого языка на русский. СПб, РАН, 2003.
11. Закс Р., Васильева М.М. Коммерческая корреспонденция (на немецком языке). Deutsche Handelskorrespondenz. М.: Логос, 1996.
12. Зеленин. К.И. Деловые контакты. Русско-немецкий разговорник. Минск, 1994.
13. Зорина Н.В. Deutsch Kommunikativ. М.: МГУ, 1994.
14. Корольков Д.В., Аксенова Г.Л. Немецкий язык для сельскохозяйственных вузов. М., 1996.
15. Мирзабекова Н.М. Немецкий язык для студентов экономических факультетов. М.: МИИТ, 1994.
16. Нарустранг Е.В. Практическая грамматика немецкого языка. СПб.: Союз, 1998.
17. Осетрова Е.О., Агаркова Е.В. Учебник немецкого языка для лесотехнических вузов. СПб., 1996.
18. Сущинский И.И. Немецкий язык: Учебник. М.: Моск. юридический институт (МВД РФ), 1995.
19. Троянская Е.С., Герман Б.Г.. Практическая грамматика немецкой научной речи. М., 1974.
20. Хаит Ф. С. Название: Пособие по переводу технических текстов с немецкого языка на русский Издательство: Издательский центр «Академия», 2001.
21. Халева И.И. Основы теории обучения пониманию иноязычной речи: Подготовка переводчиков. М.: Высш. шк., 1989.
22. Шитгарева Т.В., Е.Е.Маркова. Вводный фонетический курс немецкого языка. СПбГУ, 2000.

### **7.1.3. Французский язык**

1. Dalcq A. et al. Lire, comprendre, écrire le français scientifique. Paris, Bruxelles : De Boeck Université. 1999
2. Lahmidi Z. Sciences-techniques.com. CLE International. 2005
3. Oddou. M. Informatique.com. CLE International. 2010
4. Tolas J. Le français scientifique. Grenoble : Presses Universitaires. 2004
5. Арутюнова Ж.М. Французский язык для историков. Путешествие по страницам истории Франции. М.: Тезаурус. 2012
6. Бодко Н.В. Французский язык: Пособие для археологов и историков. М.: Наука, 1981.
7. Воробьева М.Б., Гущинская Н.В. Словарь сочетаний слов французского научного языка. – Л.: Наука. 1979.
8. Гавриленко Н.Н. Учебник французского языка. Перевод и реферирование. М.:РУДН. 2006
9. Гак В.Г., Львин Ю.И. Курс перевода. Французский язык. (Общественно-политическая лексика). М.: Международные отношения, 1980.
10. Коржавин А.В. Практический курс французского языка для технических вузов. М.: Высшая школа. 2007.
11. Корзина С.А. Французский язык. Речевые клише в диалогической речи. М.: Высш. шк., 1991.
12. Краинская Л.А. Упражнения на лексические трудности французской научной литературы. Л.: Наука, 1978.
13. Мамичева В.Т. Лексический минимум французского языка для технических вузов. Учебное пособие. М.: Высшая школа. 2004
14. Мамичева В.Т. Пособие по переводу технических текстов с французского языка на русский. М.: Высшая школа. 2005
15. Никольская Е.К., Гольденберг Т.Я. Сборник упражнений по грамматике французского языка. М., 1974.
16. Попова И.Н., Казакова Ж.А. Грамматика французского языка: Практический курс. М.: Высш. шк., 1975.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. English for Computer Science Students: Учебное пособие для студентов, аспирантов. Сост. Т.В. Смирнова и др. – М.: Флита: Наука, 2002.
2. Hashemi L. English Grammar in Use: Supplementary exercises with answers. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1996
3. Murphy R. English grammar in Use: A self-study reference and practice book for Intermediate students with answers. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1996
4. Oshina A. and Hogue A. Writing Academic English. 4th ed. UK: Longman, 2006
5. Soars J. Headway (разные уровни) – Oxford: Oxford University Press
6. Wilson J.J., Clare A. Total English (разные уровни) – Longman
7. Агабекян И.П. Английский язык для технических вузов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2004.
8. Английский язык для технических вузов. – М.: Высшая школа, 1991.
9. Бедрицкая Л.В. Английский язык для экономистов. – Мн.: Книжный
10. Беляева М.А. и др. Сборник технических текстов на английском языке. – М, 1996.
11. Вознесенский И.Б. Пособие по корреспонденции на английском языке. Проведение и организация научной конференции. Л.: Наука, 1981.
12. Григоров В.Б. Английский язык: Учебное пособие для технических вузов. М.: Высш. шк., 1991.



13. Дроздова Т.Ю. и др. English Grammar: Reference and practice with a separate key volume. СПб.: Химера, 2002.
14. Дубровская С.В. Биосфера и человек: Пособие по английскому языку. М.: Высш. шк., 1994.
15. Зильберман Л.И. Пособие по обучению чтению английской научной литературы (структурно-семантический анализ текста). М.: Наука, 1981.
16. Казакова Т.А. Практические основы перевода. СПб.: Союз, 2008.
17. Качалова К.Н., Израилевич Е.Е. Практическая грамматика английского языка. М.: Каро, 2007.
18. Колыхалова О.А., Макаев В.В. Английский язык: Учебник для студентов и аспирантов гуманитарных специальностей. – М.: Академия, 1998.
19. Крупаткин Я.Б. Читайте английские научные тексты. М.: Высш. шк., 1991.
20. Курашвили Е.И. Английский язык: Пособие по чтению и устной речи для технических вузов. М.: Высш. шк., 1991.
21. Курс английского языка для аспирантов / Н.И. Шахова и др. М.: Наука, 1980.
22. Куценко Л.И., Тимофеева Г.И. Английский язык. М.: Моск. юридический институт МВД РФ, 1996.
23. Михельсон Т.Н., Успенская Н.В. Пособие по составлению рефератов на английском языке. Л.: Наука, 1980.
24. Пароятникова А.Д., Полевая М.Ю. Английский язык (для гуманитарных факультетов университетов). М.: Высш. шк., 1990.
25. Резник Р.В., Сорокина Т.С., Казарицкая Т.А. Практическая грамматика английского языка. М.: Флинта, Наука, 1996.

### **7.3. Интернет-ресурсы**

1. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
2. Электронная библиотека Российской национальной библиотеки <http://www.nlr.ru/e-res/>
3. Электронная библиотека Российского государственного педагогического университета им. А.И.Герцена <http://portal.gersen.ru/>
4. Электронно-библиотечная система IQlib.ru <http://www.iqlib.ru/>
5. Библиотека учебной и научной литературы Русского гуманитарного Интернет-университета <http://www.i-u.ru/>
6. Электронный ресурс MIT содержит материал по письменной практике для научных и технических целей [http://libraries.mit.edu/subjects/style\\_usage.html](http://libraries.mit.edu/subjects/style_usage.html)
7. <http://owl.english.purdue.edu/> - ресурс-«лаборатория» по письменной практике для изучающих английский для специальных целей.
8. <http://www.academictips.org/acad/index.html> - ресурс по развитию навыков просмотрового чтения, конспектирования лекций и т.п.
9. <http://owll.massey.ac.nz/study-skills/skimming.php> - ресурс для развития навыков чтения научных текстов и письма для специальных целей
10. <http://learnline.cdu.edu.au/studyskills/reading/fast.html> - ресурс для развития навыков быстрого чтения для извлечения информации при чтении специальной литературы для проведения исследований.
11. <http://www.allmyfaves.com/> - сайт специалиста в области CALL, содержащий списки лучших англоязычных сайтов, в т.ч. научно-популярных и содержащих курсы лекций по разным дисциплинам
12. <http://nobelprize.org/> - лекции нобелевских лауреатов.
13. <http://www.bbc.co.uk>
14. <http://www.eslpartyland.com/default/htm>
15. <http://www.esl-lab.com/index.htm>

16. <http://macmillanpracticeonline.com>
17. <http://www.businessenglishonline.net>
18. <http://www.macmillandictionaries.com>
19. <http://www.voanews.com/specialenglish/index.cfm>
20. <http://breakingnewsenglish.com/technology.html>
21. <http://www.academicearth.org/>

#### ***7.4. Аудио/видеоматериалы***

1. Аудиокурсы ко всем учебным пособиям «Headway» и «Total English».
2. Видеокурс разговорного английского языка Family Album USA (на 6 кас-сетах).
3. Учебные видеофильмы.

#### **8. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

1. Лекционная аудитория
2. Мультимедийный проектор
3. Персональный компьютер
4. Проигрыватель CD-дисков;
5. Проигрыватель DVD-дисков;
6. Видеомагнитофон;
7. Аудиомагнитофон.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**БИОХИМИЯ**



наименование дисциплины по учебному плану подготовки аспиранта

модуль основной образовательной программы подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре

по направлению подготовки  
**06.06.01 Биологические науки**

Шифр и наименование научной специальности

**03.01.04 Биохимия**

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Подпись</i>
<i>Согласовано</i>	<i>Ученый секретарь ИЭФБ РАН</i>	<i>Ребане Е.Н.</i>	
<i>Разработано</i>	<i>Зам. директора, д.б.н.</i>	<i>Никифоров А.А.</i>	

## **1. Общие положения**

Настоящая рабочая программа учебной дисциплины «Биохимия» – модуль основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре разработана на основании законодательства Российской Федерации в системе высшего профессионального образования, в том числе: Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Приказа Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».

## **2. Цель освоения дисциплины**

Дисциплина «Биохимия» основана на эволюционных представлениях о развитии живого и направлена на изучение динамики биологических процессов в организме и жизнедеятельности организма как целого, в его неразрывной связи с окружающей средой.

## **3. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Биохимия» входит в число обязательных дисциплин основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 06.06.01 Биологические науки, специальность 03.01.04 «Биохимия».

## **4. Результаты освоения дисциплины**

Освоение дисциплины «Биохимия» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, специальность 03.01.04 Биохимия:

### ***4.1. Универсальные компетенции:***

- способность 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).

### ***4.2. Общепрофессиональные компетенции:***

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)

### ***4.3. Профессиональные компетенции:***

- готовность к анализу механизмов нервной и гуморальной регуляции, генетических, молекулярных, биохимических процессов, определяющих динамику и взаимодействие физиологических функций (ПК-1);

- способность получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач (ПК-4);

- способность 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);

- готовность 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).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**- знать:**

- фундаментальные принципы и уровни биологической организации, регуляторные механизмы на каждом уровне;

- основные черты строения, метаболизма, закономерности воспроизведения, специализации клеток

- современные достижения в области биохимии и молекулярной биологии

**- иметь представление о:**

- единстве и многообразии клеточных типов;

- основных этапах онтогенеза,

- механизмах роста, морфогенеза и дифференциации клеток и причинах появления аномалий развития;

- принципах системной организации регуляторных систем клетки;

**- уметь:**

- определять основные проблемы дисциплин, составляющих конкретную область его деятельности, устанавливать их взаимосвязь в целостной системе знаний

- приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии

- адекватно оценивать современные достижения в области биохимии и сопоставлять новые данные с классическими представлениями;

**- владеть:**

- методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований;

- методами работы с экспериментальными животными на всех экспериментальных уровнях с учетом правовых норм;

- иметь представление о методах анализа и моделировании экологических и эволюционных процессов;

- иметь представление о методах культуры клеток, тканей и органов;

- навыками анализа и изложения результатов биохимического эксперимента

## 5. Структура и содержание дисциплины «Биохимия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц. На ее изучение отводится 324 часа (162 часа аудиторной работы, из них 54 часа – лекции и 108 – практические занятия; 126 часов отводится на самостоятельную работу). Кандидатский экзамен по специальности Биохимия предполагает трудоемкость в объеме 36 часов (1 зачетная единица).

### 5.1. Объем дисциплины и количество учебных часов:

Вид учебной работы	Трудоемкость (в часах)
<b>Аудиторные занятия</b>	
Лекции	54
Семинар	-
Лабораторные (практические) занятия	108
Другие виды учебной работы	
Внеаудиторные занятия	

Самостоятельная работа аспиранта	126
Контроль	36
<b>ИТОГО</b>	<b>324</b>
Вид итогового контроля	Кандидатский экзамен по специальности «биохимия»

## 5.2. Структура дисциплины

№ п/п	Тема	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				
		ЛК	СЕМ	ЛАБ	СР	Конт роль
1	Предмет и основные направления биохимии. Общие положения	2			9	
2	Физико-химические основы биохимии.	4		6	9	
3	Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов	4		10	9	
4	Белки	4		8	9	
5	Ферменты	4		8	9	
6	Нуклеиновые кислоты	4		8	9	
7	Биосинтез белка.	4		8	9	
8	Обмен углеводов	4		10	9	
9	Липолиз и липогенез	4		10	9	
10	Биологические мембраны	4		10	9	
11	Системы внутриклеточной сигнализации	4		10	9	
12	Биохимия мышечного сокращения	4		10	9	
13	Роль митохондрий в клеточном энергетическом метаболизме	4		10	9	
14	Сравнительная биохимия	4			9	
	<b>ИТОГО</b>	<b>54</b>		<b>108</b>	<b>126</b>	<b>36</b>

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Содержание занятий

**Тема 1.** Предмет и основные направления биохимии. Общие положения.

Лекции - 2 часа

Самостоятельная работа – 9 часов

Предмет и задачи биологической химии. Биохимия в системе биологических дисциплин. Основные этапы развития биохимии. Молекулярная биология и генетика и их связь с биохимией. Направления и перспективы развития биохимии.

Проблема возникновения жизни и предбиологической эволюции. Роль структурной

организации клетки в явлениях жизни. Компартиментализация веществ и процессов в клетке. Значение обмена веществ (катаболизм и анаболизм) в явлениях жизни. Принципы регуляции процессов обмена веществ в клетке. Генетическая информация и ее значение.

Понятие о биоинформатике. Базы данных о белковых структурах, ДНК-последовательностях, ферментах.

## **Тема 2. Физико-химические основы биохимии**

Лекции - 4 часа

Практические занятия - 6 часов

Самостоятельная работа – 9 часов

Физико-химическая характеристика воды как универсального растворителя в биологических системах. Вода и ее роль в живых организмах. Основные понятия электрохимии водных растворов. Закон действующих масс, константы диссоциации кислот и оснований, водородный показатель (рН), буферные растворы. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии: спектрофотометрия, флуориметрия, ЭПР- и ЯМР-спектроскопия, хроматография, калориметрия, электрофорез, рентгеноструктурный анализ.

Основы химической кинетики: молекулярность и порядок реакции; константы скоростей химических реакций и факторы, влияющие на скорость реакций.

**Тема 3. Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов.**

Лекции - 4 часа

Практические занятия - 10 часов

Самостоятельная работа – 9 часов

Природные аминокислоты как составные части белков. Физико-химические свойства и классификация аминокислот. Незаменимые аминокислоты. Полипептиды. Медиаторная роль аминокислот.

Углеводы и их биологическая роль. Классификация и номенклатура углеводов. Структура и свойства моно- и полисахаридов.

Липиды и их биологическая роль. Общие свойства, распространение, классификация и номенклатура липидов. Строение и свойства нейтральных жиров и фосфолипидов. Гликолипиды. Стероиды. Превращение липидов и всасывание продуктов их распада в желудочно-кишечном тракте. Распад липидов в тканях. Процессы окисления жирных кислот. Биосинтез жирных кислот, нейтрального жира и фосфолипидов.

Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Минорные пуриновые и пиримидиновые основания. Комплексообразующие свойства нуклеотидов.

Витамины, коферменты и другие биологически активные вещества. Амид никотиновой кислоты. Липоевая кислота. Рибофлавин. Динуклеотиды (NAD, FAD). Биотин. Тиамин. Пантотеновая кислота, кофермент А (CoA). Пиридоксин- и пиридоксальфосфаты. Аскорбиновая кислота. Ретиноиды. Токоферол. Нафто- и убихиноны. Биогенные амины. Ацетилхолин. Железо-порфирины и хлорофилл.

## **Тема 4. Белки**

Лекции - 4 часа

Практические занятия – 8 часов

Самостоятельная работа – 10 часов

Современные представления о структуре белка. Функции белков.

Классификация. Методы разделения и очистки белков. Первичная структура белка и методы ее исследования. Упорядоченные ( $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -слои) и «неупорядоченные» структуры полипептидных цепей.

Уровни структурной организации белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная и надмолекулярные структуры). Природа межмолекулярных взаимодействий, обеспечивающих структуру белков (ионные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия, дисульфидные связи). Особенности строения мембрано-связанных белков. Структурные белки (коллаген, кератины).

Посттрансляционная модификация белков. Конформационная стабильность и подвижность белка.

Сравнительная биохимия и «эволюция» белков. «Консервированные» и гомологичные последовательности аминокислот в белках. белков и низкомолекулярных лигандов.

### **Тема 5. Ферменты**

Лекции - 4 часа

Практические занятия - 8 часов

Самостоятельная работа – 9 часов

Ферменты, их особенности как биокатализаторов, биологическая роль. Химическая природа ферментов. Активные центры. Механизм ферментативного катализа. Стационарное приближение при рассмотрении ферментативных реакций. Физический смысл константы Михаэлиса. Максимальные скорости ферментативных реакций. Активность и числа оборотов ферментов. Специфичность ферментативного катализа. Ингибиторы и активаторы ферментов. Обратимость ферментативного катализа. Кофакторы. Изо- и аллостерическое связывание лигандов-регуляторов с белком-ферментом. Кооперативные эффекты в ферментативном катализе. Изоферменты. Международная классификация ферментов. Катализ и проницаемость мембран. Локализация ферментов в клетке.

### **Тема 6. Нуклеиновые кислоты**

Лекции - 4 часа

Практические занятия - 8 часов

Самостоятельная работа – 9 часов

Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные компоненты. Мононуклеотиды. Нуклеозидмоно-, ди-, трифосфаты. АТФ и ее функции. ДНК и РНК. Их локализация в клетке. Биологическое значение двуспирального строения ДНК. Принцип комплементарности и его биологическая роль. Специфичность нуклеиновых кислот. Распад и синтез нуклеиновых кислот. Обмен пуриновых и пиримидиновых оснований.

### **Тема 7. Биосинтез белка**

Лекции - 4 часа

Практические занятия - 8 часов

Самостоятельная работа – 9 часов

Биосинтез белка. Его основные этапы. Активирование аминокислот. Транспортные РНК. Функциональная значимость отдельных участков ДНК. Хромосомы. Общее представление о структуре хроматина. Процесс транскрипции. Информационная РНК и генетический код. Рибосомы и их структура. Рибосомальная РНК. Функционирование рибосом. Посттрансляционные процессы формирования функционально активных белков, самоорганизация белковой глобулы, самосборка четвертичной структуры белка и надмолекулярных структур клетки. Генетическая инженерия.

### **Тема 8. Обмен углеводов**

Лекции - 4 часа

Практические занятия – 10 часов

Самостоятельная работа – 9 часов

Обмен углеводов. Распад и биосинтез полисахаридов. Взаимопревращения



углеводов. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Различные виды брожений. Гликолитические ферменты. Субстратное фосфорилирование. Глюконеогенез. Окислительные превращения глюкозо-6-фосфата (пентозный цикл) и их значение. Окислительное декарбосилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот и его биологическое значение. Никотинамидные коферменты - источник восстановительных эквивалентов в клетке.

#### **Тема 9. Липолиз и липогенез**

Лекции - 4 часа

Практические занятия – 10 часов

Самостоятельная работа – 9 часов

Липолиз. Ферментативный гидролиз жиров. Окислительный распад свободных жирных кислот. Энергетическая эффективность распада жирных кислот. Роль карнитина в метаболических превращениях жирных кислот. Бета-, альфа- и омега-окисление жирных кислот. Коэнзим А и его роль в процессах обмена жирных кислот. Синтез жирных кислот. Синтаза жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Превращение жиров при созревании и прорастании семян и плодов. Ферментативные превращения фосфатидов. Биосинтез холестерина и его регуляция. Значение холестерина в организме. Синтез желчных кислот. Стероиды как провитамины Д.

#### **Тема 10. Биологические мембраны**

Лекции - 4 часа

Практические занятия – 10 часов

Самостоятельная работа – 9 часов

Биологические мембраны. Липосомы как модель биологических мембран. Физико-химические свойства двойной фосфолипидной мембраны (проницаемость, подвижность молекул фосфолипидов). Химическая гетерогенность фосфолипидов мембраны. Холестерин. Специфичность фосфолипидного состава биологических мембран. Динамическая модель биологических мембран Сингера-Николсона. Периферические и интегральные белки мембран. Двумерная диффузия белков в мембранах. Асимметрия биологических мембран. Топография белков и липидных компонентов мембран. Каналы, поры, переносчики и избирательная проницаемость биологических мембран. Мембранные рецепторы.

#### **Тема 11. Системы внутриклеточной сигнализации**

Лекции - 4 часа

Практические занятия – 10 часов

Самостоятельная работа – 9 часов

Регуляция активности ферментов их ковалентной модификацией: фосфорилирование, ацилирование, ADP-рибозилирование. Протеинкиназы и протеинфосфатазы. Каскадный принцип регуляции активности ферментов. Гормоны в качестве первичных управляющих сигналов метаболизма. Рецепторы гормонов и G-белки. Механизмы и результаты действия инсулина, адреналина, глюкагона. Вторичные посредники передачи сигналов: циклические нуклеотиды, ионы  $Ca^{+2}$ , фосфатидилинозитол. Тканевая специфичность метаболизма.

#### **Тема 12. Биохимия мышечного сокращения**

Лекции - 4 часа

Практические занятия – 10 часов

Самостоятельная работа – 9 часов

Молекулярные основы подвижности биологических систем. Структура поперечно-полосатой и гладкой мускулатуры. Сократительные белки. Модели функционирования мышц. Роль АТФ и ионов кальция.

### **Тема 13. Роль митохондрий в клеточном энергетическом метаболизме**

Лекции - 4 часа

Практические занятия – 10 часов

Самостоятельная работа – 9 часов

Биоэнергетика. Образование АТФ и других макроэргических соединений в катаболических процессах. Терминальные процессы окисления. Коферменты ( $\text{NAD}^+/\text{NAD}\cdot\text{H}$ ;  $\text{NADP}^+/\text{NADP}\cdot\text{H}$ ; убихинон/убихинол). Электрон-транспортная (дыхательная) цепь - преобразователь энергии (теория электрохимического сопряжения П. Митчела). Компоненты дыхательной цепи. Структура митохондрий и локализация компонентов дыхательной цепи млекопитающих. Перенос восстановительных эквивалентов через мембрану митохондрий. Трансгидрогеназная реакция. Обратимая  $\text{H}^+$ -АТРаза - главное устройство для синтеза АТФ в аэробных клетках. Эффективность сопряжения окислительного фосфорилирования. Механизмы термогенеза. Дыхательные цепи микросом. Цитохром Р-450 и окислительная деструкция ксенобиотиков. Энергетический выход гликолиза и окислительного фосфорилирования.

### **Тема 14. Сравнительная биохимия**

Лекции - 4 часа

Самостоятельная работа – 9 часов

Эволюционное учение, его основоположники и их роль в развитии и становлении эволюционных взглядов. Учение Л.А. Орбели об эволюции функций и функциональной эволюции. Современные взгляды на предбиологическую эволюцию и происхождение жизни на Земле. Представление о биохимической адаптации фундаментальные механизмы. Адаптивные изменения ферментных систем. Адаптация на уровне микроокружения макромолекул. Адаптации путем изменения метаболической активности. Адаптации к физической нагрузке. Эволюция белковых гормонов на примере гормонов желудочно-кишечного тракта. Липиды и приспособление организма к среде обитания. Фосфолипиды нервной системы в эволюции животного мира (работы Е.М. Крепса). Гликолиз и дыхание в ходе эволюции животного мира. Эволюция дыхательных белков. Эволюция биохимических механизмов сократительной функции. Эволюция обменных процессов, направленных на удаление конечных продуктов. Эволюционные закономерности организации генома.

### **6.2. Самостоятельная работа аспиранта**

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе, подготовки к практическим занятиям и оформления отчетов по практическим занятиям. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются доступом к библиотечному фонду Института.

## **7. Образовательные технологии**

В учебном процессе предусмотрено широкое использование интерактивных методов обучения, таких как фронтальное обсуждение ключевых вопросов и организация круглых столов, организована программа удаленной подготовки аспирантов по индивидуальному плану (по сети интернет), подготовлена электронная баз данных; проводятся встречи с ведущими учеными и научными руководителями аспирантов.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Учебная и учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного

освоения аспирантом образовательной программы. ИЭФБ РАН располагает обширной библиотекой, включающей литературу по дисциплине, научные журналы и труды конференций, а также имеет доступ к информационным ресурсам в сети Интернет..

### **8.1. Основная литература**

1. Биохимия: Учебник для вузов, Под ред. Северина Е.С. Гэотар-МЕД, 2008. 768 с.
2. Ленинджер А. Основы биохимии. В 3-х томах. М. "Мир". 1985.
3. Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. Биохимия человека: в 2-х т., М., Мир, 2009.
4. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера: в 3-х т., М., БИНОМ, 2014.
5. Албертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. С задачами Джона Уилсона и Тима Ханта. (В 3-х т.). М.-Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика" ; Ин-т компьютерных исследований. 2013.
6. П. Хочачка, Дж. Сомеро. Биохимическая адаптация. "Мир", М., 1988.
7. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии (ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер).- М. : БИНОМ. 2012. - 848 с.

### **8.2. Дополнительная литература**

1. Биссвангер Х. Практическая энзимология: М., БИНОМ, 2015. 328 с.
2. Владимиров В.Г. Нейрохимия: коротко о главном. СПб, ВиТ-принт. 2013. 272 с.
3. Келети Т. Основы ферментативной кинетики. М., Мир, 1990.
4. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран: М., Наука, 1989. 564 с.
5. Крепс Е.М. Я прожил интересную жизнь: СПб, Наука, 2007.
6. Кретович В.А. Очерки по истории биохимии в СССР: М., Наука, 1984.
7. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. Учебник для студентов ВУЗов: М., Дрофа, 2004.
8. Мирзоян Э.Н. Развитие сравнительно-эволюционной биохимии в России: М., Наука, 1984.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

ИЭФБ РАН располагает материально-технической базой, соответствующей санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренной учебным планом.

### **Наименование оборудования для проведения занятий по дисциплине:**

1. Лекционная аудитория
2. Мультимедийный проектор
3. Персональный компьютер с доступом в Интернет
4. Лабораторное оборудование.

## **10. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации.**

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

### **10.1. Текущий контроль**

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических

умений.

### ***10.2. Промежуточная аттестация***


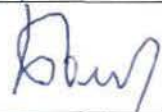
Промежуточная аттестация завершает изучение дисциплины «Биохимия». Форма аттестации – кандидатский экзамен. Содержание и структура экзамена и критерии оценивания определены в Программе кандидатского экзамена по дисциплине.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
**МЕТОДОЛОГИЯ СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ**

наименование дисциплины по учебному плану подготовки аспиранта

модуль основной образовательной программы подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлению подготовки  
**06.06.01 Биологические науки**

Шифр и наименование научной специальности  
**03.01.04 Биохимия**

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Подпись</i>
<i>Согласовано</i>	<i>Ученый секретарь ИЭФБ РАН</i>	<i>Ребане Е.Н.</i>	
<i>Разработано</i>	<i>С.н.с., к.б.н.</i>	<i>Большаков К.В.</i>	

## **1. Общие положения**

Настоящая рабочая программа учебной дисциплины «Методология современной биологии» – модуль основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре разработана на основании законодательства Российской Федерации в системе высшего профессионального образования, в том числе: Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Приказа Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».

## **2. Цель освоения дисциплины**

Дисциплина «Методология современной биологии» направлена на ознакомление аспирантов с современными методами клеточной нейрофизиологии. Особое внимание уделяется не только принципам и реализации конкретных методик, но их характеристика в историческом аспекте, обосновывается возможность появления данной методики в контексте синтеза методических достижений физики и химии, а также биологических задач. Кроме описательной части методик анализируются пределы их применения, достоинства и недостатки.

## **3. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Методология современной биологии» входит в число обязательных дисциплин основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 06.06.01 Биологические науки, специальность 03.01.04 Биохимия.

## **4. Результаты освоения дисциплины**

Освоение дисциплины «Методология современной биологии» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, специальность 03.01.04 Биохимия.

### ***4.1. Универсальные компетенции:***

- способность 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)
- способность 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)

### ***4.2. Общепрофессиональные компетенции:***

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)

### ***4.3. Профессиональные компетенции:***

- готовностью к анализу механизмов нервной и гуморальной регуляции, генетических, молекулярных, биохимических процессов, определяющих динамику и взаимодействие физиологических функций (ПК-1);

- способность получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач (ПК-4);

- 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)

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**- знать:**

- достоинства и недостатки *in vitro* моделей, историю их введения в арсенал исследователя;

- законы взаимодействия света с веществом и последствия к которым это приводит в экспериментальной практике. Ограничения пространственного разрешения микроскопии, условия приближения к максимальному разрешению. Методы пробоподготовки и контрастирования препаратов. Принципы структурированного освещения и структурированной детекции для увеличения пространственного разрешения; микроскопии.

- основные свойства флуоресцентных хромофоров (что мы хотим от идеального хромоформа) и ограничения на их применение особенно в длительных экспериментах и экспериментах на целом животном. Флуоресцентные белки и их недостатки;

- частоты дискретизации при анализе сигналов различной природы;

- какие еще сигналы могут использоваться, кроме оптических, для описания морфологической структуры образца;

- причины ухудшения качества анализируемого изображения (тепловой шум, шум регистрирующей аппаратуры, динамический диапазон регистрирующей аппаратуры, функции рассеивания точечных объектов, сущность конволюции и деконволюции);

- принципы электрофизиологических регистраций. Достоинства и недостатки оптических и электрофизиологических методик для регистрации ионных токов через клеточные мембраны;

- методы фиксации потенциала, тока. Различные конфигурации мембраны и как это влияет на регистрируемые параметры.

**- уметь:**

- правильно выбрать набор методик, адекватных для решения поставленной задачи;

- видеть пределы применения используемых методик;

- составить набор альтернативных методик для регистрации одного и того же с целью проверки полученных данных и сформулированных гипотез;

- интерпретировать данные, зная условия их получения.

**- владеть:**

- современным состоянием методической и инструментальной базы, используемой для проведения физиологического эксперимента.

## 5. Структура и содержание дисциплины «Методология современной биологии»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы. На ее изучение отводится 54 часа аудиторной работы и 54 часа самостоятельной работы аспиранта. Промежуточная аттестация по данной дисциплине заключается в сдаче устного зачета.

### 5.1. Объем дисциплины и количество учебных часов:

Вид учебной работы	Трудоемкость (в часах)
Аудиторные занятия	
Лекции	36
Семинар	-
Лабораторные (практические) занятия	18
Другие виды учебной работы	-
Внеаудиторные занятия	
Самостоятельная работа аспиранта	54
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>
Вид итогового контроля	зачет

### 5.2. Структура дисциплины

№ п/п	Тема	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		ЛК	СЕМ	ЛАБ	СР
1	In vitro модели	5		4	7
2	Морфологические методики.	5			7
3	Флуоресцентная микроскопия	5		4	8
4	Зонд микроскопия	5			8
5	Нелинейная микроскопия	5		4	8
6	Электрофизиологические методики	5		3	8
7	Пэтч-кламп	6		3	8
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>		<b>18</b>	<b>54</b>

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Содержание занятий

#### Тема 1. In vitro модели

Лекции - 5 часов

Практические занятия - 4 часа

Самостоятельная работа – 7 часов

Достоинства и недостатки in vitro моделей, история их введения в арсенал исследователя.

#### Тема 2. Морфологические методики

Лекции - 5 часов

Самостоятельная работа – 7 часов

История, законы взаимодействия света с образцом, техническая реализация, методы повышения контраста изображений.

#### Тема 3. Флуоресцентная микроскопия

Лекции - 5 часов

Практические занятия - 4 часа



Самостоятельная работа – 8 часов  
Общие свойства хромофоров, их сравнительная характеристика, конфокальная микроскопия (от обычной до многофотонной)

**Тема 4.** Зонд микроскопия

Лекции - 5 часов

Самостоятельная работа – 8 часов

Атомно-силовая и туннельная микроскопия, ион-сканирующая микроскопия и пр.

**Тема 5.** Нелинейная микроскопия

Лекции - 5 часов

Практические занятия - 4 часа

Самостоятельная работа – 8 часов

На примере микроскопии второй и третьей гармоник – решение проблем плохой биологической переносимости и устойчивости флуоресцентных красителей при сохранении пространственного разрешения и применимости к живым/движущимся объектам. Деконволюция изображения: зачем это нужно и как это делается.

**Тема 6.** Электрофизиологические методики

Лекции - 5 часов

Практические занятия - 3 часа

Самостоятельная работа – 8 часов

Введение, история, основные законы, методическая реализация.

**Тема 7.** Пэтч-кламп

Лекции - 6 часов

Практические занятия – 3 часа

Самостоятельная работа – 8 часов

Разновидности пэтч-клампа, методы анализа, автоматизация экспериментов.

**7. Образовательные технологии**

В учебном процессе предусмотрено широкое использование интерактивных методов обучения, таких как фронтальное обсуждение ключевых вопросов и организация круглых столов, проводятся встречи с ведущими учеными и научными руководителями аспирантов.

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Учебная и учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы. ИЭФБ РАН располагает обширной библиотекой, включающей литературу по дисциплине, научные журналы и труды конференций.

**8.1. Основная литература**

1. Modern Techniques in Neuroscience Research (With CD-ROM for Windows & Macintosh) (Springer Lab Manuals) (CD-ROM), Uwe Windhorst (Editor), Hakan Johansson (Editor) 1999.

2. Fundamental Neuroscience, Third Edition, edited by Larry R. Squire et al. Academic Pr; Feb 11 2008.

3. Confocal Scanning Optical Microscopy and Related Imaging Systems. Timothy R Corle, Gordon S Kino. Academic Press, 1996.
4. Hille, Bertil . 1992 Ion Channels of Excitable Membranes (3rd ed.). Sunderland, Mass: Sinauer Associates. 607 p. ISBN 0-87893-321-2
5. Sakmann, B; Neher, E Single-Channel Recording 2nd ed., 2009, XXII, 700 p., Springer.

## **8.2. Дополнительная литература**

1. И. В. Кудрявцев, С. В. Хайдуков, А. В. Зурочка, В. А. Черешнев. Проточная цитометрия в экспериментальной биологии. Екатеринбург. РИО УрО РАН. 2012. 192 с.
2. Миронов А.А., Комиссарчик Я.Ю., Миронов В.А. Методы электронной микроскопии в биологии и медицине. Спб. Наука. 1994. 399 с.
3. Newman G.R., Hobot J.A. Resin microscopy and ON-section immunocytochemistry. Berlin. Springer. 1993. 221 с.
4. Reimer L. Scanning electron microscopy: physics of image formation and microanalysis. Berlin. Springer. 1985. 457 с.
5. Williams M.A. Quantitative methods in biology. Amsterdam. North-Holland pub. Company. 1985. 234 p.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

ИЭФБ РАН располагает материально-технической базой, соответствующей санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренной учебным планом. Обучающиеся знакомятся с экспериментальными и модельными методами, используемыми в ИЭФБ РАН.

### **Наименование оборудования для проведения занятий по дисциплине:**

5. Лекционная аудитория
6. Мультимедийный проектор
7. Персональный компьютер с доступом в Интернет и пакетом программ для визуализации и моделирования молекулярных структур.
8. Экспериментальные электрофизиологические установки.
9. Микроскопы – конфокальный, световой.

## **10. Оценочные средства для итогового контроля.**

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

### **10.1. Текущий контроль**

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляется на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений.

### **10.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация завершает изучение дисциплины. Форма аттестации – устный зачет.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**БИОЭНЕРГЕТИКА КЛЕТКИ**

наименование дисциплины по учебному плану подготовки аспиранта


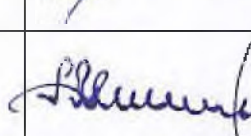
модуль основной образовательной программы подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре

по направлениям подготовки

**06.06.01 Биологические науки**

Шифр и наименование научной специальности

**03.01.04 Биохимия**

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Подпись</i>
<i>Согласовано</i>	<i>Ученый секретарь ИЭФБ РАН</i>	<i>Ребане Е.Н.</i>	
<i>Разработано</i>	<i>Зам.директора, д.б.н.</i>	<i>Никифоров А.А.</i>	

## **1. Общие положения**

Настоящая рабочая программа учебной дисциплины «Биоэнергетика клетки» – модуль основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре разработана на основании законодательства Российской Федерации в системе высшего профессионального образования, в том числе: Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Приказа Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».

## **2. Цель освоения дисциплины**

Дисциплина «Биоэнергетика клетки» основана на эволюционных представлениях о развитии живого и направлена на изучение динамики биологических процессов в организме и жизнедеятельности организма как целого, в его неразрывной связи с окружающей средой. Биоэнергетика является одной из важнейших дисциплин в системе подготовки высококвалифицированных специалистов-биохимиков, поскольку дает информацию об источниках энергообеспечения процессов жизнедеятельности, регуляции энергетических процессов, взаимопревращении различных видов энергии в живом организме.

Современная биоэнергетика тесно связана с биохимией, биофизикой, микробиологией, ксенобиологией, мембранологией, физиологией, космической биологией. Изучение данной дисциплины позволяет расширить научный кругозор аспирантов-биохимиков, способствует получению знаний и практических навыков, необходимых для самостоятельного проведения исследований на современном научно-методическом уровне.

Цель курса – сформировать у аспирантов целостную систему знаний об основных путях, механизмах регуляции и взаимосвязи энергетических процессов в клетке.

## **3. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Биоэнергетика клетки» входит в число обязательных дисциплин основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 06.06.01 Биологические науки, специальность 03.01.04 «Биохимия».

## **4. Результаты освоения дисциплины**

Освоение дисциплины «Биоэнергетика клетки» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, специальность 03.01.04 Биохимия:

### **4.1. Универсальные компетенции:**

- способность 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);
- способность 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);

- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4).

#### **4.2. Общепрофессиональные компетенции:**

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)

#### **4.3. Профессиональные компетенции:**

- готовность к анализу механизмов нервной и гуморальной регуляции, генетических, молекулярных, биохимических процессов, определяющих динамику и взаимодействие физиологических функций (ПК-1);

- способность получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач (ПК-4);

- способность 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);

- готовность 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).

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

##### **- знать:**

- источники энергетического обеспечения метаболизма в живых системах;
- разнообразие путей превращения энергии в живых клетках;
- основные понятия, термины и законы биоэнергетики.

##### **- уметь:**

- использовать знания о способах преобразования энергии в живых системах для выяснения функционального назначения процессов энергообеспечения в живом организме;

- использовать методы биоэнергетики в исследовательской практике.

##### **- владеть:**

- современными методами анализа на целых клетках и изолированных клеточных органеллах;

- математическими методами обработки результатов биологических исследований.

#### **5. Структура и содержание дисциплины «Биоэнергетика клетки»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы. На ее изучение отводится 108 часов (54 часа аудиторной работы, из них 36 часов – лекции и 18 – практические занятия; 54 часа отводится на самостоятельную работу). Промежуточная аттестация по данной дисциплине заключается в сдаче устного зачета.

### 5.1. Объем дисциплины и количество учебных часов:

Вид учебной работы	Трудоемкость (в часах)
Аудиторные занятия	
Лекции	36
Семинар	-
Лабораторные (практические) занятия	18
Другие виды учебной работы	-
Внеаудиторные занятия	
Самостоятельная работа аспиранта	54
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>
Вид итогового контроля	зачет

### 5.2. Структура дисциплины

№ п/п	Тема	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		ЛК	СЕМ	ЛАБ	СР
1	Введение. Рассмотрение клеточных процессов с точки зрения термодинамики	5			
2	Биоэнергетическая классификация мембран	5		4	7
3	Методы мембранной биоэнергетики	5		2	8
4	Первичные генераторы трансмембранного потенциала в энерготрансформирующих органеллах	4		2	7
5	Митохондриальная система окисления и ее роль в биоэнергетике клетки	4		3	8
6	Микросомальная система окисления и ее роль в биоэнергетике клетки	4		3	8
7	Кислород и дыхательные системы клетки	4		2	9
8	Биохимические механизмы эволюции и роль кислорода	5		2	7
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>		<b>18</b>	<b>54</b>

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Содержание занятий

**Тема 1.** Введение. Рассмотрение клеточных процессов с точки зрения термодинамики

Лекции - 5 часов

Рассмотрение клеточных процессов с точки зрения термодинамики.

**Тема 2.** Биоэнергетическая классификация мембран.

Лекции - 5 часов

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 7 часов

Сопрягающие и несопрягающие мембраны. Особенности строения и организации мембран различных внутриклеточных органелл. Основные кислород-утилизирующие мембранные системы клетки. Основные источники активных форм кислорода. Липидные рафты и их роль в функционировании биологических мембран.

**Тема 3.** Методы мембранной биоэнергетики.

Лекции - 5 часов

Практические занятия - 2 часа

Самостоятельная работа – 8 часов

Полярнографический метод измерения дыхания митохондрий. Измерение мембранного потенциала ( $\Delta\Psi$ ). Протеолипосомы. Измерение  $\Delta\Psi$  в интактных клетках и органеллах. Микроэлектродный метод. Природные проникающие ионы и ионофоры. Синтетические проникающие ионы. Флюоресцирующие проникающие ионы: наблюдение за  $\Delta\Psi$  в отдельной клетке и органелле.

**Тема 4.** Первичные генераторы трансмембранного потенциала в энерготрансформирующих органеллах.

Лекции - 4 часа

Практические занятия - 2 часа

Самостоятельная работа – 7 часов

Основные компоненты и принцип их действия. Дыхательная электронтранспортная цепь. Белковый состав. Механизм генерации электрохимического потенциала на внутренней мембране митохондрий. АТФ-синтаза.  $F_0$ - и  $F_1$  - комплексы. Субъединичный состав комплексов АТФ-синтазы. Изменение функций АТФ-синтазы при разобщении митохондрий. Пути использования трансмембранного электрохимического потенциала.

**Тема 5.** Митохондриальная система окисления и ее роль в биоэнергетике клетки.

Лекции - 4 часа

Практические занятия - 3 часа

Самостоятельная работа – 8 часов

Хлоропласты и митохондрии - два типа ДНК-содержащих энерготрансформирующих органелл. Взаимосвязь энерготрансформирующих и генетических функций в митохондриях и хлоропластах. Редокс-потенциал. Фосфатный потенциал. Обмен генетической информацией между органеллами и ядром. Интеграция органелл в общую систему метаболизма клетки. Способы контроля основных функций органелл. Редокс-контроль как способ контроля генетических функций митохондрий и хлоропластов. Редокс-сенсоры, регуляторы редокс-ответа и их роль при функционировании энерготрансформирующих органелл клетки в условиях различной потребности в АТФ.

**Тема 6.** Микросомальная система окисления и ее роль в биоэнергетике клетки

Лекции - 4 часа

Практические занятия - 3 часа

Самостоятельная работа – 8 часов

Системы микросомального окисления и их роль в системе метаболизма гидрофобных соединений (стероиды, желчные кислоты, ксенобиотики и др. соединения).

Цитохром Р-450 и монооксигеназные системы. Индукция ферментных систем метаболизма ксенобиотиков. Перекисное окисление липидов в системе микросом. Виды перекисного окисления липидов и их роль в возникновении патологических состояний клетки.

**Тема 7.** Кислород и дыхательные системы клетки.

Лекции - 4 часа

Практические занятия - 2 часа

Самостоятельная работа – 9 часов

Снижение внутриклеточной концентрации  $O_2$  как особая функция дыхательных систем клетки. Частичное разобщение или несопряженное внутриклеточное дыхание. "Мягкое" разобщение дыхания и фосфорилирования путем повышения  $H^+$ -проводимости митохондриальной мембраны в состоянии 4. Образование неспецифической поры во внутренней мембране митохондрий как радикальный механизм защиты клетки от кислородной интоксикации. Циклофилин как катализатор образования поры. Активные формы кислорода как фактор, повреждающий генетический аппарат клетки при патологических состояниях.

**Тема 8.** Биохимические механизмы эволюции и роль кислорода.

Лекции - 5 часов

Практические занятия - 2 часа

Самостоятельная работа – 7 часов

Активные формы кислорода и продолжительность жизни организмов. r- и K-стратегии. Возможный механизм переключения стратегий: роль кислорода. Человек и механизмы эволюции.

## **6.2. Самостоятельная работа аспиранта**

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе, подготовки к практическим занятиям и оформления отчетов по практическим занятиям. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются доступом к библиотечному фонду Института и к информационным ресурсам в сети Интернет.

## **7. Образовательные технологии**

В учебном процессе предусмотрено широкое использование интерактивных методов обучения, таких как фронтальное обсуждение ключевых вопросов и организация круглых столов, организована программа удаленной подготовки аспирантов по индивидуальному плану (по сети интернет), подготовлена электронная баз данных; проводятся встречи с ведущими учеными и научными руководителями аспирантов.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Учебная и учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы. ИЭФБ РАН располагает обширной библиотекой, включающей литературу по дисциплине, научные журналы и труды конференций, и доступом к информационным ресурсам в сети Интернет.



### **8.1. Основная литература**

1. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера, Т.2: Биоэнергетика и метаболизм, М., БИНОМ, 2014.
2. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран: М., Наука, 1989. 564 с.
3. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии (ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер).- М. : БИНОМ. 2012. - 848 с.
4. П. Хочачка, Дж. Сомеро. Биохимическая адаптация. "Мир", М., 1988.
5. Atkinson D.E. Cellular energy metabolism and its regulation: New York, San Francisco, London, 1977.

### **8.2. Дополнительная литература**

1. Биохимия. Под ред. Е.С. Северина. - М.: Гэотар-МЕД, 2008. 768 с.
2. Албертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. С задачами Джона Уилсона и Тима Ханта. (В 3-х т.). М.-Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика" ; Ин-т компьютерных исследований. 2013.
3. Скулачев В.П. Трансформация энергии в биомембранах. М. Наука. 1972. 203 с.
4. Эллиот В. Биохимия и молекулярная биология / В.Эллиот, Д.Эллиот.; ред. А.И.Арчаков [и др.]. – М: Изд. НИИ Биомедицинской химии РАМН, 2000. – 366 с.

### **8.3. Интернет-источники**

[www.molbio.ru](http://www.molbio.ru),  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Bioenergetics>;  
<http://www.biotechnolog.ru>;  
<http://www.iteb.serpukhov.su/>;  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Energetics>;  
<http://www.inbi.ras.ru>;  
<http://www.xumuk.ru>;  
<http://www.molbiol.ru>;  
<http://www.rusbiotech.ru>;  
<http://www.volgmed.ru/biochem/301/edu-libr-d.php>;  
<http://biomolecula.ru>;  
[www.membrana.ru](http://www.membrana.ru);  
[www.biolinks.net.ru](http://www.biolinks.net.ru);  
<http://www.sambal.co.uk/biology.html>.

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

ИЭФБ РАН располагает материально-технической базой, соответствующей санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренной учебным планом.

#### ***Наименование оборудования для проведения занятий по дисциплине:***

10. Лекционная аудитория
11. Мультимедийный проектор
12. Персональный компьютер с доступом в Интернет
13. Лабораторное оборудование.

## **10. Оценочные средства для итогового контроля.**

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

### ***10.1. Текущий контроль***

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляется на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений.



### ***10.2. Промежуточная аттестация***

Промежуточная аттестация завершает изучение дисциплины. Форма аттестации – устный зачет.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
**ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ**  
наименование дисциплины по учебному плану подготовки аспиранта

модуль основной образовательной программы подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлению подготовки  
**06.06.01 Биологические науки**

Шифр и наименование научной специальности  
**03.01.04 Биохимия**

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Подпись</i>
<i>Согласовано</i>	<i>Ученый секретарь ИЭФБ РАН</i>	<i>Ребане Е.Н.</i>	
<i>Разработано</i>	<i>В.н.с., к.б.н.</i>	<i>Алексеева О.С.</i>	

## **1. Общие положения**

Настоящая рабочая программа учебной дисциплины «Педагогика высшей школы» – модуль основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре разработана на основании законодательства Российской Федерации в системе высшего профессионального образования, в том числе: Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Приказа Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».

## **2. Цель освоения дисциплины**

**Целями** освоения дисциплины «Педагогика высшей школы» является формирование общепрофессиональной компетенции – готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

Дисциплина предназначена для аспирантов очной и заочной форм обучения и направлена на содействие становлению профессиональной педагогической компетентности кадров высшей квалификации для фундаментальной и прикладной науки, при решении спектра профессиональных задач, связанных с проектированием и организацией образовательного процесса в современном вузе с учетом контекста изменений высшего образования.

**Задачами** изучения дисциплины являются:

- подготовка кадров высшей квалификации, способных решать педагогические задачи, стоящие перед высшей школой;
- исследование особенностей построения образовательного процесса для профессионального становления студентов в вузе;
- выявление основных функций и требований к профессиональной деятельности современного преподавателя высшей школы;
- разработка вариативных программ учебных дисциплин с использованием современных методик, средств и технологий обучения;
- исследование истории высшего образования в России, ее уроков и тенденций современного развития.

## **3. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Педагогика высшей школы» является обязательной в основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, специальность 03.01.04 Биохимия.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки в области философии, педагогики и психологии, сформированные предыдущими ступенями высшего образования.

## **4. Результаты освоения дисциплины**

Освоение дисциплины «Педагогика высшей школы» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, специальность 03.01.04 Биохимия:

#### **4.1. Универсальные компетенции:**

- способность 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);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

#### **4.2. Общепрофессиональные компетенции:**

- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

#### **4.3. Профессиональные компетенции:**

- Способность получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач (ПК-4).

По окончании изучения дисциплины аспирант должен

##### **владеть:**

- современными знаниями о теоретических и практических основах педагогической науки;
- технологиями реализации образовательных программ в системе высшего образования;
- приемами активизации образовательной и научно-исследовательской деятельности студентов;

##### **иметь навыки:**

- участия в научной дискуссии, принятия независимых суждений и самостоятельных решений, свободно ориентироваться в теоретической и методической базе, отстаивать свою точку зрения;
- проектировать образовательную среду для реализации образовательной программы в вузе;
- организации учебно-познавательной и научной деятельности студентов;
- разрабатывать вариативные учебные программы, планы конкретных занятий для студентов;
- проектировать программы профессионального роста преподавателя вуза.

### **5. Структура и содержание дисциплины «Педагогика высшей школы»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов). На ее изучение отводится 108 часов (24 часа аудиторной работы, из них 8 часов – лекции; 84 часа отводится на самостоятельную работу).

#### **5.1. Объем дисциплины и количество учебных часов:**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>
Аудиторные занятия	
Лекции	8
Семинар	-
Лабораторные (практические) занятия	16

Другие виды учебной работы	-
Внеаудиторные занятия	
Самостоятельная работа аспиранта	84
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>
Вид итогового контроля	зачет

## 5.2. Структура дисциплины

№ п/п	Тема	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		ЛК	СЕМ	ЛАБ	СР
1	Система высшего отечественного образования.	2		2	12
2	Педагогика высшей школы: цели, объект и предмет изучения	2		2	14
3	Образовательный процесс в современном вузе	2		4	18
4	Образовательная среда вуза как фактор профессионального становления будущих специалистов			2	10
5	Деятельность преподавателя в вузе	2		2	16
6	Студент как субъект образовательного процесса			4	14
	<b>ИТОГО</b>	<b>8</b>		<b>16</b>	<b>84</b>

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Содержание занятий

#### Тема 1. Система высшего отечественного образования

Лекции - 2 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 12 часов

Международная декларация о современном высшем образовании. Болонский процесс. Концепция уровневого высшего образования в РФ. Образовательные стандарты и образовательные программы высшей школы. Тенденции развития высшего образования в РФ.

#### Тема 2. Педагогика высшей школы: цели, объект и предмет изучения

Лекции - 2 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 14 часов

Происхождение педагогики как науки, ее основные категории. Педагогический процесс как основная категория педагогической науки. Цели и принципы педагогического процесса. Дидактика как наука об обучении.

### **Тема 3. Образовательный процесс в современном вузе**

Лекции - 2 часа

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 18 часов

Принципы отбора и структурирования содержания обучения. Модели и технологии обучения. Методы и формы организации обучения в вузе. Оценка текущих, промежуточных и итоговых результатов обучения в вузе. Активизация самостоятельной и исследовательской работы студентов в вузе. Профессиональная компетентность, как один из показателей профессионального развития студентов в вузе.

**Тема 4. Образовательная среда вуза как фактор профессионального становления будущих специалистов**

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 10 часов

Средовой подход в науках о человеке. Основные направления изучения образовательной среды в педагогической науке. Разработка стратегии исследования образовательной среды.

### **Тема 5. Деятельность преподавателя в вузе**

Лекции - 2 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 16 часов

Деятельность научная и преподавательская. Индивидуальный план работы преподавателя. Командная работа преподавателей в процессе реализации образовательной программы. Оценка результатов деятельности и аттестация преподавателей. Эффективный контракт с преподавателем. Самообразование и повышение квалификации. Карьера преподавателя.

### **Тема 6. Студент как субъект образовательного процесса**

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 14 часов

Возрастная характеристика студентов. Физиологические, психолого-педагогические особенности юношеского возраста (19–21 год). Психология молодости: авторство собственного образа жизни. Теоретические основания сопровождения студента на индивидуальном образовательном маршруте. Студенческая группа. Студенческое самоуправление. Личностные особенности студентов. Активные формы самоактуализации творческих способностей студентов. Игра, праздник, творческие лаборатории – как факторы социально – эмоционального сопровождения и помощи в становлении специалиста.

#### ***6.2. Самостоятельная работа аспиранта***

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических и практических вопросов по предлагаемой литературе. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются доступом к библиотечному фонду Института.

Самостоятельная работа аспиранта при освоении дисциплины предполагает внеаудиторную и аудиторную работу в соответствии с тематическим планированием дисциплины. Задания для самостоятельной работы предполагают предъявление и взаимоэкспертизу результатов их выполнения. Для этого на семинарах организуется активная познавательная деятельность аспирантов в рамках выполнения исследовательских и проектировочных заданий, включения их в экспертную деятельность

(само- и взаимоэкспертиза).

## **7. Образовательные технологии**

В учебном процессе предусмотрено широкое использование интерактивных методов обучения, таких как интерактивные лекции с использованием мультимедиа, учебные дискуссии, работа в группах с использованием приемов современных стратегий и технологий.

Организована программа удаленной подготовки аспирантов по индивидуальному плану (по сети Интернет), подготовлена электронная база данных.

## **8. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Цель контроля - получение информации о результатах обучения, о сформированных компетентностях в процессе изучения дисциплины.

### **8.1. Текущий контроль**

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляется на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений.

### **8.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация завершает изучение дисциплины «Педагогика высшей школы». Форма аттестации – зачет.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **9.1. Основная литература**

1. Гладкая И.В., Глубокова Е.Н., Кондракова И.Э., Писарева С.А., Тряпицына А.П. Современные проблемы науки и образования, СПб., 2015, 78 с.
2. Громкова М.Т. Педагогика высшей школы. Учебное пособие для студентов педагогических вузов. – М.: Юнити-Дана, 2012.
3. Гуревич П.С. Психология и педагогика: учебник, Юнити-Дана, 2012, 320 с.
4. Педагогика. Учебник, под ред. Тряпицыной А.П., М., 2013
5. Пешкова В.Е. Педагогика. Курс лекций. АдыгГУ, 2010, 804 с.
6. Подласый И.П. Энергоинформационная педагогика, М., 2010, 424 с.
7. Попков В.А., Коржуев А.В. Теория и практика высшего профессионального образования. М., 2010
8. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности. - М.: Академия, 2014, 400 с.
9. Торосян В.Г. История образования и педагогической мысли. М., Владос-Пресс, 2012, 352 с.
10. Шарипов Ф.В. Педагогика и психология высшей школы: учебное пособие, М., Логос, 2012, 444 с.



## **9.2. Дополнительная литература**

1. Богословский В.И., Писарева С.А., Ю Тряпицына А.П. Развитие академической мобильности в многоуровневом университетском образовании: методические рекомендации для преподавателей. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2007.
2. Волженина Н.В. Управление качеством профессиональной подготовки в процессе обучения: учебное пособие. Барнаул : РИО ФГОУ АИПКРС АПК. 2005. 144 с.
3. Гершунский Б.С. Философия образования для XXI века: В поисках практико-ориентированных образовательных концепций. М. 1998. 305 с.
4. Загвязинский В.И. Теория обучения: современная интерпретация. М. 2001. 158 с.
5. Лаврентьев Г.В., Лаврентьева Н.Б. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов. Ч.1. Барнаул. «Алт. ун-т». 2002. 156 с.
6. Лаврентьев Г.В., Лаврентьева Н.Б., Неудахина Н.А. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов. Ч.2. Барнаул. «Алт. ун-т». 2002. 232 с.
7. Резник С.Д. Преподаватель вуза. Технологии и организация деятельности: учебное пособие для системы дополнительного образования - повышения квалификации преподавателей высших учебных заведений / С. Д. Резник, О. А. Вдовина ; под общ. ред. С. Д. Резника. - Москва, 2011.
8. Сериков В.В. Обучение как вид педагогической деятельности: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В.В. Сериков; под ред. В.А. Сластенина, И.А. Колесниковой. – М., Академия, 2008.
9. Сластенин В. А. Педагогика: учебное пособие. М., 2002. 143 с.

## **9.3. Информационное обеспечение дисциплины**

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
2. Электронная библиотека по философии: <http://filosof.historic.ru>
3. Электронная гуманитарная библиотека <http://www.gumfak.ru>
4. Педагогический энциклопедический словарь <http://dictionary.fio.ru>
5. Библиотека Магистра (ИНТЕРНЕТ-ИЗДАТЕЛЬСТВО). Электронные издания произведений, биографических и критических материалов <http://www.magister.msk.ru/library>

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

ИЭФБ РАН располагает материально-технической базой, соответствующей санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренной учебным планом.



### **Наименование оборудования для проведения занятий по дисциплине:**

1. Лекционная аудитория
2. Мультимедийный проектор
3. Персональный компьютер с доступом в Интернет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
**МОЛЕКУЛЯРНАЯ ЭНДОКРИНОЛОГИЯ**  
наименование дисциплины по учебному плану подготовки аспиранта

модуль основной образовательной программы подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлениям подготовки  
**06.06.01 Биологические науки**

Шифр и наименование научной специальности  
**03.01.04 Биохимия**

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Подпись</i>
<i>Согласовано</i>	<i>Ученый секретарь ИЭФБ РАН</i>	<i>Ребане Е.Н.</i>	
<i>Разработано</i>	<i>Зав.лаб., д.б.н.</i>	<i>Шпаков А.О.</i>	

## **1. Общие положения**

Настоящая рабочая программа учебной дисциплины «Молекулярная эндокринология» – модуль основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре разработана на основании законодательства Российской Федерации в системе высшего профессионального образования, в том числе: Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Приказа Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».

## **2. Цель освоения дисциплины**

Дисциплина «Молекулярная эндокринология» направлена на изучение молекулярных механизмов действия гормонов и структурно-функциональной организации регулируемых ими сигнальных систем, а также роли гормонов в регуляции фундаментальных клеточных процессов и биохимических и физиологических функций систем органов и тканей и целого организма.

## **3. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Молекулярная эндокринология» входит в число дисциплин по выбору основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 06.06.01 Биологические науки, специальность 03.01.04 «Биохимия».

## **4. Результаты освоения дисциплины**

Освоение дисциплины «Молекулярная эндокринология» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, специальность 03.01.04 Биохимия.

### ***4.1. Универсальные компетенции:***

- способность 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);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4).

### ***4.2. Общепрофессиональные компетенции:***

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)

### ***4.3. Профессиональные компетенции:***

- готовность к анализу механизмов нервной и гуморальной регуляции, генетических, молекулярных, биохимических процессов, определяющих динамику и взаимодействие физиологических функций (ПК-1);
- способность получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и

средства решения поставленных задач (ПК-4);

- готовность 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).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**- знать:**

- основные регуляторы гормональных систем, включая биогенные амины, нуклеотиды, пептидные и гликопротеиновые гормоны и ростовые факторы, а также их биохимические и физиологические эффекты на клеточном, тканевом, органном и организменном уровнях;

- общие принципы структурно-функциональной организации гормональных сигнальных систем, включающих рецепторы серпантинного типа и рецепторы тирозинкиназного типа, их роль в сигнальной трансдукции;

- основные блоки гормональных сигнальных систем, включая рецепторные, трансдукторные, адаптерные и эффекторные белки, а также молекулярные механизмы их функционального взаимодействия;

- иметь представление о регуляции гормонами генной экспрессии и о вовлеченных в этот процесс транскрипционных факторах, ядерных рецепторах и других сигнальных блоках;

- иметь представление о подходах, применяемых для создания селективных регуляторов гормональных сигнальных систем – агонистов и антагонистов гормональных рецепторов, а также внутриклеточных регуляторов, действующих на пострецепторных этапах сигнальной трансдукции;

- современное научное оборудование и методические подходы, применяемые для изучения гормональных сигнальных систем и скрининга фармакологических препаратов, мишенями которых являются эти системы;

- современные достижения и разработки в области молекулярной эндокринологии;

**- уметь:**

- включать в дизайн биохимических экспериментов методы и подходы молекулярной эндокринологии, которые заключаются в использовании гормонов и их синтетических аналогов для регуляции биохимических и физиологических процессов и функций;

- выбирать оптимальные пути для изучения биологической активности гормональных препаратов и оценки их действия на фундаментальные клеточные процессы с помощью определения функциональной активности и(или) экспрессии эффекторных белков;

- приобретать новые знания по вопросам молекулярной эндокринологии, используя современные информационные образовательные технологии и поисковые системы;

- уметь планировать эксперименты с привлечением новых подходов и методов молекулярной эндокринологии и уметь оценивать и интерпретировать полученные результаты;

- адекватно оценивать современные достижения в области молекулярной эндокринологии и сопоставлять новые данные с классическими представлениями в этой области;

**- владеть:**

- иметь представление о методах анализа, применяемых в молекулярной эндокринологии для изучения сигнальной трансдукции, биологической активности гормонов и механизмов их действия на клетки и ткани-мишени;

- иметь представление о методах анализа и аналитическом и биохимическом оборудовании, которые применяются в молекулярной эндокринологии;

- подходами для оптимального выбора методов тестирования гормонов и их синтетических аналогов в условиях *in vitro* и *in vivo*;

- навыками анализа и изложения результатов молекулярно-эндокринологических экспериментов.

## 5. Структура и содержание дисциплины «Молекулярная эндокринология»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы. На изучение курса отводится 108 часов (54 часа аудиторной работы, из них 18 часов – лекции; 54 часа – самостоятельная работа аспиранта).

### 5.1. Объем дисциплины и количество учебных часов:

Вид учебной работы	Трудоемкость (в часах)
Аудиторные занятия	
Лекции	18
Семинары	18
Лабораторные (практические) занятия	18
Другие виды учебной работы	-
Внеаудиторные занятия	
Самостоятельная работа аспиранта	54
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>
Вид итогового контроля	зачет

### 5.2. Структура дисциплины

№ п/п	Тема	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		ЛК	СЕМ	ЛАБ	СР
1	Гормоны и ростовые факторы, как регуляторы гормональных сигнальных систем	4	5	5	12
2	Структурно-функциональная организация гормональных сигнальных систем	6	4	4	14
3	Внутриклеточные эффекторные белки	4	3	5	14
4	Практические области применения молекулярной эндокринологии	4	6	4	14
	<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Содержание занятий

**Тема 1.** Гормоны и ростовые факторы, как регуляторы гормональных сигнальных систем.

Лекции - 4 часа

Семинары – 5 часов

Практические занятия – 5 часов

Самостоятельная работа – 12 часов

Предмет молекулярной эндокринологии. Методологические подходы к изучению гормональных сигнальных систем. Многообразие гормонов (биогенные амины, нуклеотиды, производные липидов, пептидные и белковые гормоны). Ростовые факторы. Регуляторы сигнальных систем негормональной природы. Физиологические и биохимические эффекты гормонов. Биосинтез гормонов, транспорт, посттрансляционные модификации. Регуляция синтеза и секреции гормонов (на примере инсулина и серотонина).

**Тема 2.** Структурно-функциональная организация гормональных сигнальных систем.

Лекции - 6 часов

Семинары – 4 часа

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 14 часов

Принципы организации гормоночувствительных систем. Сенсорные (рецепторные) белки, их классификация. Родопсины. Рецепторы серпантинного типа, сопряженные с гетеротримерными ГТФ-связывающими белками, связывание с лигандами, структура лигандсвязывающего сайта и трансмембранного канала. Киназы, регулирующие активность рецепторов серпантинного типа. Классификация гетеротримерных ГТФ-связывающих белков, функциональные и структурные характеристики их  $\alpha$ -субъединиц. Сопряжение рецептора с ГТФ-связывающими белками. Роль  $\beta\gamma$ -димера в сигнальной трансдукции, его структурная организация и механизмы взаимодействия с сигнальными белками. Молекулярные механизмы сопряжения рецептора с ГТФ-связывающими белками. Модель протонного насоса. RGS-белки. Рецепторы-тирозинкиназы, механизмы связывания лиганда, тирозинкиназная активность, взаимодействие с нижележащими сигнальными компонентами. Рецепторы инсулина и ИФР-1. Белки – субстраты инсулинового рецептора. ИФР-связывающие белки. Рецептор ЭФР и родственные рецепторы ErbB-семейства. Рецепторы фактора роста эндотелия сосудов.

**Тема 3.** Внутриклеточные эффекторные белки.

Лекции - 4 часа

Семинары – 3 часа

Практические занятия – 5 часов

Самостоятельная работа – 14 часов

Основные эффекторные белки и внутриклеточные сигнальные каскады, регулируемые через G-белок-сопряженные рецепторы и рецепторы-тирозинкиназы. Ферменты - генераторы вторичных посредников. Аденилатциклаза и гуанилатциклаза. Фосфолипазы C $\beta$  и C $\gamma$ . Гетеродимерные фосфатидилинозитол-3-киназы и протеинкиназа В. Каскад митогенактивируемых протеинкиназ. цАМФ- и цГМФ-зависимые фосфодиэстеразы. Ионные каналы. Молекулярные механизмы взаимодействия эффекторных белков с выше- и нижележащими звеньями сигнальной трансдукции. Траскрипционные факторы. Ядерные рецепторы.

**Тема 4.** Практические области применения молекулярной эндокринологии.

Лекции - 4 часа

Семинары – 6 часов

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 14 часов

Подходы, направленные на создание селективных лигандов (агонистов и антагонистов) гормональных рецепторов. Заболевания, связанные с нарушением

активности гормональных сигнальных систем. Роль гормонов и регулируемых ими сигнальных каскадов в развитии сахарного диабета, заболеваний ЦНС, репродуктивной, сердечно-сосудистой и выделительной систем. Инсулиновая резистентность, молекулярные механизмы развития, диагностика, подходы для лечения метаболического синдрома и сахарного диабета 2-го типа. Инсулиновая недостаточность при сахарном диабете 1-го типа, как пусковой механизм для заболеваний сердечно-сосудистой, репродуктивной и нервной систем. Современные достижения в лечении сахарного диабета 1-го типа и его осложнений. Онкогенный потенциал ИФР, ЭФР и фактора роста эндотелия сосудов. Нарушения в гормональных сигнальных системах и заболевания щитовидной железы.

## **6.2. Самостоятельная работа аспиранта**

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе. Во время самостоятельной работы обучающиеся обеспечиваются доступом к библиотечному фонду ИЭФБ РАН, Академии наук и к электронным базам научно-технической информации.

## **7. Образовательные технологии**

В учебном процессе предусмотрено использование интерактивных методов обучения, подготовлена электронная база данных; предусмотрены встречи с ведущими учеными и научными руководителями аспирантов.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Учебная и учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы. ИЭФБ РАН располагает обширной библиотекой, включающей литературу по дисциплине, научные журналы и труды конференций.

### **8.1. Основная литература**

1. Молекулярная эндокринология. Под ред. Брюса Вайнтрауба. М., Медицина. 2003. 496 с.
2. Смирнов А.Н. Эндокринная регуляция – биохимические и физиологические аспекты (под ред. В.А. Ткачука). М., ГЭОТАР-Медиа. 2009. 368 с.
3. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Фадеев В.В. Эндокринология: учебник. М., Медицина. 2000. 630 с.
4. Эндокринология (под ред. Н. Лавина). Пер. с англ.— М., Практика. 1999. 1128 с.
5. Аметов А.С. Избранные лекции по эндокринологии. Изд-во – М., Медицинское информационное агентство. 2009. 496 с.
6. Розен В.Б. Основы эндокринологии. Изд-во Московского универ. 1984. 336 с.
7. Шпаков А.О. Структурно-функциональная организация рецепторов полипептидных гормонов, содержащих LRR-повторы, и их взаимодействие с гетеротримерными G-белками. Цитология. 2009. Т. 51. № 8. С. 637–649.
8. Шпаков А.О. Структурно-функциональная характеристика нейрональных серотониновых рецепторов и молекулярные механизмы их функционального сопряжения с G-белками. Нейрохимия. 2009. Т. 26. № 1. С. 5–18.
9. Шпаков А.О. Регуляторы гормональных систем на основе пептидов, производных рецепторов. Российский Физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2010. Т. 96. № 12. С. 1139–1155.

10. Шпаков А.О. Использование пептидной стратегии для изучения функций и структуры сигнальных белков с ферментативной активностью. Цитология. 2011. Т. 53. № 8. С. 632–643.

11. Шпаков А.О. Пептиды, производные внеклеточных петель рецепторов: структура, механизмы действия, применение в физиологии и медицине. Российский Физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2011. Т. 97. № 5. С. 441–458.

12. David O. Norris. Vertebrate Endocrinology. Publisher: Academic Press (4 edition). 2006. 560 pages.

13. Peter Kai, To Pang, August Epple. Evolution of vertebrate endocrine systems: fundamentals and biomedical implications. Texas Tech. Press, 1980. 404 pages.

14. Shpakov A.O., Pertseva M.N. Signaling systems of lower eukaryotes and their evolution. Int. Rev. Cell Mol. Biol. 2008. V. 269. P. 151–282.

### ***8.2. Дополнительная литература***

1. The Endocrine System at a Glance, 3rd Edition by Ben Greenstein, Diana Wood. Wiley-Blackwell Paperback. 2011. 144 pages.

2. Endocrine Physiology: Mosby Physiology Monograph Series, 3e (Mosby's Physiology Monograph). Mosby; 3 edition. 2007. 344 pages.

3. William J. Kovacs, Sergio R. Ojeda. Textbook of Endocrine Physiology. Oxford University Press, USA. 6 edition. 2011. 480 pages.

4. Larry Jameson J. Harrison's Endocrinology, Second Edition. McGraw-Hill Professional, 2 edition. 2010. 560 pages.

5. Shpakov A.O. GPCR-based peptides: structure, mechanisms of action and application. Global J. Biochem. 2011. V. 2. № 2. P. 96–123.

6. Shpakov A.O. Signal protein-derived peptides as functional probes and regulators of intracellular signaling. J. Amino Acids. 2011. 25 pages. DOI:10.4061/2011/656051.

7. Stress science: neuroendocrinology / ed. : George Fink. - Amsterdam [etc] : Elsevier, 2010. - 795с.

### ***8.3. Интернет-ресурсы:***

[http://ru.wikipedia.org/wiki/Эндокринная\\_система](http://ru.wikipedia.org/wiki/Эндокринная_система)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Endocrine\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Endocrine_system)

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

<http://www.endocrinolog.ru>

<http://www.vivo.colostate.edu/hbooks/pathphys/endocrine/index.html>

<http://www.endo-society.org/>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

ИЭФБ РАН располагает материально-технической базой, соответствующей санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренной учебным планом.

### ***Наименование оборудования для проведения занятий по дисциплине:***

1. Лекционная аудитория
2. Мультимедийный проектор
3. Персональный компьютер с доступом в Интернет.



## **10. Оценочные средства для итогового контроля.**

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

### ***10.1. Текущий контроль***

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляется на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений.


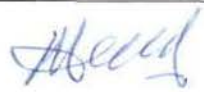
### ***10.2. Промежуточная аттестация***

Промежуточная аттестация завершает изучение дисциплины. Форма аттестации – зачет.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
**МОЛЕКУЛЯРНАЯ ПРИРОДА ИОННЫХ КАНАЛОВ**  
наименование дисциплины по учебному плану подготовки аспиранта

модуль основной образовательной программы подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлению подготовки  
**06.06.01 Биологические науки**

Шифр и наименование научной специальности  
**03.01.04 Биохимия**

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Подпись</i>
<i>Согласовано</i>	<i>Ученый секретарь ИЭФБ РАН</i>	<i>Ребане Е.Н.</i>	
<i>Разработано</i>	<i>Зав.лаб., д.б.н.</i>	<i>Тихонов Д.Б.</i>	

## **1. Общие положения**

Настоящая рабочая программа учебной дисциплины «Молекулярная природа ионных каналов» – модуль основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре разработана на основании законодательства Российской Федерации в системе высшего профессионального образования, в том числе: Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Приказа Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».

## **2. Цель освоения дисциплины**

Дисциплина «Молекулярная природа ионных каналов» направлена на изучение молекулярных механизмов, лежащих в основе нейрофизиологических функций.

## **3. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Молекулярная природа ионных каналов» входит в число дисциплин по выбору основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 06.06.01 Биологические науки, специальность 03.01.04 «Биохимия».

## **4. Результаты освоения дисциплины**

Освоение дисциплины «Биоэнергетика клетки» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, специальность 03.01.04 Биохимия:

### ***4.1. Универсальные компетенции:***

- способность 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);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4).

### ***4.2. Общепрофессиональные компетенции:***

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)

### ***4.3. Профессиональные компетенции:***

- готовность к анализу механизмов нервной и гуморальной регуляции, генетических, молекулярных, биохимических процессов, определяющих динамику и взаимодействие физиологических функций (ПК-1);
- способность к изучению механизмов функционирования клеток, тканей, органов, принципов их системной организации (ПК-2).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**- знать:**

- фундаментальные принципы передачи электрических и химических сигналов через клеточные мембраны;
- основные принципы строения ионных каналов;
- иметь представление о доменной организации и ее роли в разнообразии каналобразующих белков;
- основные принципы активации и ионной селективности каналов;
- роль различных типов ионных каналов в нейрофизиологических процессах;
- основные элементы молекулярной фармакологии ионных каналов.

**- уметь:**

- определять основные проблемы дисциплин, составляющих конкретную область его деятельности, устанавливать их взаимосвязь в целостной системе знаний
  - приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии
  - адекватно оценивать современные достижения в области молекулярной нейрофизиологии и сопоставлять новые данные с классическими представлениями;
- владеть:**
- современным арсеналом методической и инструментальной базы, используемой в физиологическом исследовании.

**5. Структура и содержание дисциплины «Молекулярная природа ионных каналов»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы. На ее изучение отводится 108 часов (54 часа аудиторной работы, из них 18 часов – лекции, 18 - семинары и 18 – практические занятия; 54 часа отводится на самостоятельную работу).

**5.1. Объем дисциплины и количество учебных часов:**

Вид учебной работы	Трудоемкость (в часах)
Аудиторные занятия	
Лекции	18
Семинар	18
Лабораторные (практические) занятия	18
Другие виды учебной работы	-
Внеаудиторные занятия	
Самостоятельная работа аспиранта	54
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>
Вид итогового контроля	зачет

**5.2. Структура дисциплины**

№ п/п	Тема	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		ЛК	СЕМ	ЛАБ	СР
1	Базовые понятия биофизики ионных	2	1	2	5

	каналов				
2	Калиевые каналы: строение и физиологическая роль.	2	2	2	6
3	Молекулярные механизмы функционирования калиевых каналов	2	2	2	6
4	Натриевые каналы. Особенности строения и фармакологии.	2	2	2	6
5	Кальциевые каналы. Особенности строения и фармакологии	2	2	2	6
6	Ионотропные рецепторы глутамата	2	3	2	7
7	Никотиновые холинорецепторы и рецепторы ГАМК	2	2	2	7
8	Другие типы ионных каналов	2	1	2	5
9	Экспериментальные и модельные методы исследования ионных каналов	2	3	2	6
	ИТОГО	18	18	18	54

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Содержание занятий

**Тема 1.** Базовые понятия биофизики ионных каналов.

Лекции - 2 часа

Семинары – 1 час

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 5 часов

Принципы пассивной проводимости ионных каналов. Уравнения Голдмана-Ходжкина-Каца. Связь с законом Ома и уравнением Нернста. Связывание ионов в канале. Двух и многобарьерные модели проведения. Одно- и мультиионные каналы. Эффект аномальных молярных фракций. Принципы строения ионных каналов. Вторичные, третичные и четвертичные структуры. Доменная организация.

**Тема 2.** Калиевые каналы: строение и физиологическая роль.

Лекции - 2 часа

Семинары – 2 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Многообразие калиевых каналов связь с физиологической ролью. Доменная организация. Отдельные типы калиевых каналов. Функциональные состояния и кинетические модели функционирования калиевых каналов. Активация, деактивация и инактивация.

**Тема 3.** Молекулярные механизмы функционирования калиевых каналов

Лекции - 2 часа

Семинары – 2 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Рентгеновские структуры калиевых каналов. Молекулярные механизмы активации, деактивации и инактивации. Молекулярные механизмы селективной проводимости.

**Тема 4.** Натриевые каналы. Особенности строения и фармакологии.

Лекции - 2 часа

Семинары – 2 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Особенности строения натриевых каналов. Основные типы фармакологических воздействий и сайты связывания лигандов разных типов. Молекулярные механизмы действия тетродотоксина, местных анестетиков, батрахотоксина.

**Тема 5.** Кальциевые каналы. Особенности строения и фармакологии

Лекции - 2 часа

Семинары – 2 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Особенности строения кальциевых каналов. Принцип ионной избирательности. Сайты связывания и механизмы действия основных типов лигандов: бензотиазапины: дигидропиридины, фенилалкиламины.

**Тема 6.** Ионотропные рецепторы глутамата

Лекции - 2 часа

Семинары – 3 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 7 часов

Происхождение и молекулярная эволюция ионотропных рецепторов глутамата. Принципы активации, десенситизации и ионной избирательности. Подтипы рецепторов. Селективные агонисты и антагонисты.

**Тема 7.** Никотиновые холинорецепторы и рецепторы ГАМК.

Лекции - 2 часа

Семинары – 2 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 7 часов

Принципы строения пентамерных «цис-петельных» каналов. Механизмы контроля катионной и анионной избирательности. Развитие представлений о пространственной организации. Экспериментальные подходы. Рентгеновские структуры.

**Тема 8.** Другие типы ионных каналов

Лекции - 2 часа

Семинары – 1 час

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 5 часов

Механочувствительные каналы. Протон-чувствительные каналы. Аквапорины. Примеры доменного строения, принципы активации и селективности. Фундаментальные закономерности и особенности.

**Тема 9.** Экспериментальные и модельные методы исследования ионных каналов

Лекции - 2 часа

Семинары – 3 часа

Практические занятия – 2 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Основные экспериментальные подходы. Методы электрофизиологических измерений и их особенности. Направленный мутагенез. Химико-фармакологический

подход. Рентгеновские структуры. Достоинства и ограничения. Методы молекулярного моделирования: молекулярная динамика и Монте-Карло.

#### *a. Самостоятельная работа аспиранта*

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме выбора и изучения современных научных статей на английском языке по изучаемым темам. Обзор статей и их обсуждение проводятся на семинарах. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются доступом к библиотечному фонду Института.

### **7. Образовательные технологии**

В учебном процессе предусмотрено широкое использование интерактивных методов обучения, таких как фронтальное обсуждение ключевых вопросов и организация семинаров, посвященных современному состоянию изучаемых проблем.

### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Учебная и учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы. ИЭФБ РАН располагает обширной библиотекой, включающей литературу по дисциплине, научные журналы и труды конференций.

#### *Основная литература*

1. Hille, B. Ionic channel of excitable membranes. 1992. 607 p.
2. Kuffelr, SW, Nichols, JG, Martin A.R. From neuron to brain. 1977. 486 p.
3. Structure, function and modulation of neuronal voltage-gated ion channels / ed. : V. K. Gribkoff, L. K. Kaczmarek. - Hoboken(NJ) : John Wiley, 2009. - 475 с.

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

ИЭФБ РАН располагает материально-технической базой, соответствующей санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренной учебным планом. Обучающиеся знакомятся с экспериментальными и модельными методами, используемыми в ИЭФБ РАН.

#### *Наименование оборудования для проведения занятий по дисциплине:*

1. Лекционная аудитория
2. Мультимедийный проектор
3. Персональный компьютер с доступом в Интернет и пакетом программ для визуализации и моделирования молекулярных структур.
4. Экспериментальные электрофизиологические установки.

### **10. Оценочные средства для итогового контроля.**

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

### ***10.1. Текущий контроль***

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляется на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений.

### ***10.2. Промежуточная аттестация***

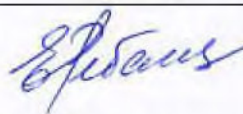

Промежуточная аттестация завершает изучение дисциплины. Форма аттестации – зачет.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
**ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА**  
наименование дисциплины по учебному плану подготовки аспиранта

модуль основной образовательной программы подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлению подготовки  
**06.06.01 Биологические науки**

Шифр и наименование научной специальности  
**03.01.04 Биохимия**

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Подпись</i>
<i>Согласовано</i>	<i>Ученый секретарь ИЭФБ РАН</i>	<i>Ребане Е.Н.</i>	
<i>Разработано</i>	<i>Зав. отделом аспирантуры</i>	<i>Алексеева О.С.</i>	

## **1. Общие положения**

Настоящая рабочая программа учебной дисциплины «Педагогическая практика» – модуль основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре разработана на основании законодательства Российской Федерации в системе высшего профессионального образования, в том числе: Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Приказа Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».

## **2. Цель освоения дисциплины**

Педагогическая практика нацелена на формирование профессиональных умений и навыков, необходимых в научно-исследовательской деятельности будущим педагогам высшей школы:

- осуществление комплексного анализа научно-педагогического и методического опыта;
- использование навыков проектирования образовательного процесса;
- демонстрация навыков организации и проведения образовательного процесса;
- осуществление продуктивного взаимодействия с другими субъектами образовательного процесса;
- демонстрация навыков организации и сопровождения учебно-исследовательской деятельности студентов бакалавриата и магистратуры.

## **3. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Педагогическая практика является обязательной частью основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 06.06.01 Биологические науки, направленность 03.01.04 Биохимия. Практика реализуется в лабораториях ИЭФБ РАН.

## **4. Результаты освоения дисциплины**

Освоение дисциплины «Педагогическая практика» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, направленность 03.01.04 Биохимия.

### **4.1. Универсальные компетенции:**

- способность 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);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

### **4.2. Общепрофессиональные компетенции:**

- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

#### **4.3. Профессиональные компетенции:**

- способность получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач (ПК-4).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

##### **знать:**

На уровне представлений: опыт формирования учебных планов и проведение реального образовательного процесса по специальностям подготовки специалистов; педагогический опыт лучших методистов кафедры, института и других вузов; опыт использования информационных и педагогических технологий обучения в институте, филиалах и других ведущих вузах.

На уровне воспроизведения: порядок организации, планирования, ведения и обеспечения учебно-образовательного процесса с использованием новейших технологий обучения; приемы лекторского мастерства, техники речи, правила поведения на лекциях в аудитории;

На уровне понимания: правовые и нормативные основы функционирования системы образования; порядок реализации основных положений и требований документов, регламентирующих деятельность вуза, кафедры и преподавательского состава по совершенствованию учебно-воспитательной, методической и научной работы на основе государственных образовательных стандартов;

##### **уметь:**

теоретически: разрабатывать учебно-методические материалы для проведения учебных занятий как традиционным способом, так и с использованием технических средств обучения (ТСО), в том числе новейших компьютерных технологий; выполнять анализ результатов педагогических экспериментов, проводимых с целью повышения эффективности обучения;

практически: конкретизировать цель изучения любых фрагментов учебного материала дисциплины в соответствии с необходимостью в деятельности специалиста определенного профиля; применять различные общедидактические методы обучения и логические средства, раскрывающие сущность учебной дисциплины; активизировать познавательную и практическую деятельность студентов на основе методов и средств интенсификации обучения; реализовать систему контроля степени усвоения учебного материала; проводить на требуемом уровне основные виды учебных занятий с использованием принципа проблемности и ТСО;

навыки: овладеть приемами лекторского мастерства; правилами и техникой использования ТСО при проведении занятий по учебной дисциплине; техникой речи и правилами поведения при проведении учебных занятий; педагогической техникой преподавателя высшей школы.

#### **5. Структура и содержание дисциплины «Педагогическая практика»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц. На ее изучение отводится 72 часа (32 часа аудиторной работы, 40 часов самостоятельной работы).

### 5.1. Объем дисциплины и количество учебных часов:

Вид учебной работы	Трудоемкость (в часах)
Аудиторные занятия	
Лекции	16
Семинар	12
Лабораторные (практические) занятия	4
Другие виды учебной работы	-
Внеаудиторные занятия	
Самостоятельная работа аспиранта	40
<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>
Вид итогового контроля	отчет

### 5.2. Структура дисциплины

№ п/п	Тема	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)			
		ЛК	СЕМ	ЛАБ	СР
1	Разработка индивидуального плана				16
2	Посещение занятий ведущих преподавателей	8	4	4	
3	Освоение программы Gosinsp				8
4	Разработка учебных занятий				16
5	Проведение аудиторных занятий и их самоанализ	4	4		
6	Взаимопосещение	4	4		
	<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>40</b>

### 6. Отчетная документация по дисциплине «Педагогическая практика»

По итогам прохождения педагогической практики аспирант предоставляет следующую отчетную документацию:

- индивидуальный план прохождения педагогической практики с визой научного руководителя (приложение 1);
- общий отчет о прохождении практики (ФИО практиканта, специальность, лаборатория, руководитель, сроки прохождения, общий объем часов; даты проведения, тема, вид занятия, с визой научного руководителя (приложение 2));
- план-конспект практических (семинарских) и лекционных занятий с визой научного руководителя (для аспирантов, читающих лекции или ведущих семинарские занятия);
- отзыв научного руководителя о прохождении практики (приложение 3);
- выписку из протокола заседания лаборатории о прохождении педагогической практики, которая выдается по итогам защиты отчёта аспирантом по окончании практики (приложение 4)

- в случае совместной работы/руководства аспиранта исследованиями, осуществляемыми студентами ВУЗов, аспирант предоставляет подтверждающий документ (диплом (сертификат) участия в конференциях или конкурсах студентов, чьи работы были выполнены под руководством аспиранта). Эта работа/руководство может учитываться в педагогической практике количеством часов, предусмотренных на разработку и проведение аудиторных занятий.

## **7. Формы контроля**

Контроль за прохождением практики осуществляет научный руководитель аспиранта. Он фиксирует посещение лекций, семинарских занятий аспирантами, оценивает ведение конспектов занятий, качество их проведения, отдельно оцениваются личностные качества аспиранта (*организованность, аккуратность, исполнительность, инициативность и др.*).

По окончании практики аспирант представляет в отдел аспирантуры отчет о прохождении практики с приложением необходимой документации.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Учебная и учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы. ИЭФБ РАН располагает обширной библиотекой, включающей литературу по дисциплине, научные журналы и труды конференций, а также имеет доступ к информационным ресурсам в сети Интернет..

При подготовке к прохождению педагогической практики рекомендуется также ознакомиться со статьями, опубликованными в последние годы в журналах: «Педагогика», «Известия Российской Академии Образования», «Профессионал», «Профессиональное образование», «Специалист», «Высшее образование в России», «Высшее образование в Европе» и др.

### ***Интернет-ресурсы:***

1. Российская книжная палата <http://www.bookchamber.ru>
2. Институт научной информации по общественным наукам РАН <http://www.inion.ru>
3. Всероссийский институт научно-технической информации РАН <http://www.viniti.ru>
4. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>
5. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru>
6. Образовательный портал Microsoft Учебные материалы и тесты самооценки. <http://www.microsoftvirtualacademy.com/home>.
7. Society (dmoz) <http://dmoz.org/Society/>
8. Social Science (Yahoo) [http://dir.yahoo.com/Social\\_Science/](http://dir.yahoo.com/Social_Science/)
9. Гуманитарные науки (Яндекс) <http://yaca.yandex.ru/yaca/ungrp/cat/Science/Sciences/Humanities/>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

ИЭФБ РАН располагает материально-технической базой, соответствующей санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической

и практической подготовки, предусмотренной учебным планом. Материально-техническая база Института включает в себя оборудованные кабинеты, в которых установлены проектор и телевизор. Также в пользовании аспирантов находятся стационарные компьютеры, ноутбуки, многофункциональные устройства (принтер-сканер-ксерокс), принтеры, подключение к сети Интернет.

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова  
Российской академии наук**

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ**

(20\_\_ - 20\_\_ учебный год)

Аспиранта \_\_\_\_\_

Ф.И.О. аспиранта

Специальность \_\_\_\_\_

Вид практики \_\_\_\_\_

Лаборатория \_\_\_\_\_

наименование

Научный  
руководитель \_\_\_\_\_

Ф.И.О. должность, ученое звание руководителя педагогической практики

№ п/п	Планируемые формы практики (лабораторно-практические, семинарские занятия, лекции, внеаудиторное мероприятие)	Количество часов	Календарные сроки проведения
1			
2			
3			
4			

Аспирант \_\_\_\_\_ / Ф.И.О.

Научный руководитель \_\_\_\_\_ /Ф.И.О.

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова  
Российской академии наук**

**ОТЧЕТ**

О прохождении \_\_\_\_\_ практики в аспирантуре в 20\_\_ - 20\_\_ учебном году

аспирантом \_\_\_\_\_

Ф.И.О. аспиранта

специальность \_\_\_\_\_

лаборатория \_\_\_\_\_

наименование

Сроки прохождения практики с «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

№ п/п	Формы практики (лабораторные, практические, семинарские занятия, лекции, внеаудиторное мероприятие и др. виды)	Дисциплина/Тема	Количество часов	Дата
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.	Общий объем часов			

Основные итоги практики:

\_\_\_\_\_

Рекомендации:

\_\_\_\_\_

Аспирант \_\_\_\_\_ / Ф.И.О.

Научный руководитель \_\_\_\_\_ / Ф.И.О.



**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова  
Российской академии наук**

**ОТЗЫВ<sup>1</sup>  
о прохождении педагогической практики**

Аспиранта(ки) \_\_\_\_\_

Ф.И.О. аспиранта

специальность \_\_\_\_\_

лаборатория \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Научный руководитель \_\_\_\_\_ /Ф.И.О.

<sup>1</sup> Заполняется научным руководителем

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова  
Российской академии наук**

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № \_\_\_\_\_  
заседания лаборатории от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ПРИСУТСТВОВАЛИ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

СЛУШАЛИ:

аспиранта \_\_\_\_\_

специальность \_\_\_\_\_

о прохождении \_\_\_\_\_ практики с «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ПОСТАНОВИЛИ: считать, что аспирант \_\_\_\_\_

прошел \_\_\_\_\_ практику с оценкой \_\_\_\_\_

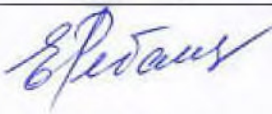

Заведующий лабораторией \_\_\_\_\_ / Ф.И.О.

Секретарь \_\_\_\_\_ / Ф.И.О.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА**  
наименование дисциплины по учебному плану подготовки аспиранта

модуль основной образовательной программы подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлению подготовки  
**06.06.01 Биологические науки**

Шифр и наименование научной специальности  
**03.01.04 Биохимия**

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Подпись</i>
<i>Согласовано</i>	<i>Ученый секретарь ИЭФБ РАН</i>	<i>Ребане Е.Н.</i>	
<i>Разработано</i>	<i>Зав. аспирантурой</i>	<i>Алексеева О.С.</i>	

## **1. Общие положения**

Настоящая рабочая программа учебной дисциплины «Научно-исследовательская практика» – модуль основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре разработана на основании законодательства Российской Федерации в системе высшего профессионального образования, в том числе: Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Приказа Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».

## **2. Цель освоения дисциплины**

Целями практики являются - систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирования у аспирантов навыков ведения самостоятельной научно-исследовательской работы: теоретического анализа и экспериментального исследования.

## **3. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Научно-исследовательская практика» входит в число обязательных дисциплин основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 06.06.01 Биологические науки, направленность 03.01.04 Биохимия.

## **4. Результаты освоения дисциплины**

Освоение дисциплины «Научно-исследовательская практика» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, направленность 03.01.04 Биохимия.

### ***4.1. Универсальные компетенции:***

- способность 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).
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3).

### ***4.2. Общепрофессиональные компетенции:***

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)

### ***4.3. Профессиональные компетенции:***

- способность получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач (ПК-4);

В результате прохождения данной практики обучающийся должен приобрести следующие знания, практические навыки, умения, опыт деятельности:

**- знать:**

- современные методы исследования в области биохимии;
- основные теоретические концепции, описывающие все стороны функционирования современных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках;
- основы профессионального и личностного развития.

**- уметь:**

- организовывать работу исследовательского коллектива;
- использовать современные методы биохимии, решать типовые задачи и выполнять практические задания, относящиеся к биохимии;
- организовать свой труд и труд своих подчиненных.

**-владеть:**

- современными методами исследования;
- методами и технологиями измерения;
- решением задач собственного профессионального и личностного роста.

**-иметь опыт:**

- организовывать работу исследовательского коллектива в области биохимии;
- применения знаний в работе исследовательских коллективов по решению научных и научно-исследовательских задач;
- работы в научно-исследовательских коллективах.

## 5. Структура и содержание дисциплины «Научно-исследовательская практика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 ЗЕ. На ее изучение отводится 36 часов (22 часа аудиторной работы, 14 часов отводится на самостоятельную работу).

### 5.1. Объем и количество учебных часов:

№ п/п	Наименование этапов, видов работ и содержание деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	Организация практики. Подготовительный этап, включающий инструктаж по технике безопасности. Изучение правил эксплуатации исследовательского оборудования.	2
2	Экспериментальная часть (Выполнение научно-исследовательских заданий)	20
3	Обработка и анализ полученной информации в ходе выполненного эксперимента (Сбор, обработка, систематизация и обобщение научно-технической информации по теме научного исследования)	9
4	Подготовка отчета по теме выполненного научного исследования	5

## 5.2. Структура дисциплины

№ п/п	Тема	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		ЛК	СЕМ	ЛАБ	СР
1	Организация практики. Подготовительный этап, включающий инструктаж по технике безопасности.			2	
2	Экспериментальная часть (Выполнение научно- исследовательских заданий)			15	5
3	Обработка и анализ полученной информации в ходе выполненного эксперимента			3	6
4	Подготовка отчета по теме выполненного научного исследования			2	3
	<b>ИТОГО</b>			<b>22</b>	<b>14</b>

## 6. Содержание дисциплины

**Тема 1.** Организация практики. Подготовительный этап, включающий инструктаж по технике безопасности.

Практические занятия - 2 часа

Обсуждение инструкций, чтение ознакомительных лекций. Проведение инструктажа по технике безопасности. Ознакомление с техническими средствами выделенного рабочего места.

**Тема 2.** Экспериментальная часть (Выполнение научно-исследовательских заданий).

Практические занятия - 15 часов

Самостоятельная работа – 5 часов

Выполнение научно-исследовательских и (или) производственных заданий

**Тема 3.** Обработка и анализ полученной информации в ходе выполненного эксперимента

Семинары - 3 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Сбор, обработка, систематизация и обобщение научно-технической информации по теме научного исследования)

**Тема 4.** Подготовка отчета по теме выполненного научного исследования

Практические занятия - 2 часа

Самостоятельная работа – 3 часа

## 7. Образовательные технологии

В процессе прохождения практики предусмотрено использование таких методов обучения, как фронтальное обсуждение ключевых вопросов освоения методической базы дисциплины, Интернет-скрининг проблемного поля, встречи и беседы с ведущими учеными и научными руководителями аспирантов.

## **8. Отчетная документация по дисциплине «Научно-исследовательская практика»**

По итогам прохождения научно-исследовательской практики аспирант предоставляет следующую отчетную документацию:

- индивидуальный план прохождения научно-исследовательской практики с визой научного руководителя (приложение 1);
- общий отчет о прохождении практики (ФИО практиканта, специальность, лаборатория, руководитель, сроки прохождения, общий объем часов; дата проведения, тема, вид занятия, с визой научного руководителя (приложение 2);
- отзыв научного руководителя о прохождении практики (приложение 3);
- выписку из протокола заседания лаборатории о прохождении педагогической практики, которая выдается по итогам защиты отчёта аспирантом по окончании практики (приложение 4)

## **9. Формы контроля**

Контроль за прохождением практики осуществляет научный руководитель аспиранта. По окончании практики аспирант представляет в отдел аспирантуры отчет о прохождении практики с приложением необходимой документации.

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Учебная и учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы. ИЭФБ РАН располагает обширной библиотекой, включающей литературу по дисциплине, научные журналы и труды конференций, а также имеет доступ к информационным ресурсам в сети Интернет.

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

ИЭФБ РАН располагает материально-технической базой, соответствующей санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренной учебным планом.

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова  
Российской академии наук**

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ  
ПРАКТИКИ**

(20\_\_ - 20\_\_ учебный год)

Аспиранта \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. аспиранта

Специальность \_\_\_\_\_

Вид практики \_\_\_\_\_

Лаборатория \_\_\_\_\_  
наименование

Научный руководитель \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. должность, ученое звание руководителя практики

№ п\п	Планируемые формы практики (лабораторно-практические, семинарские занятия)	Количество часов	Календарные сроки проведения
1			
2			
3			
4			

Аспирант \_\_\_\_\_ / Ф.И.О.

Научный руководитель \_\_\_\_\_ /Ф.И.О.



**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова  
Российской академии наук**

**ОТЧЕТ**

О прохождении \_\_\_\_\_ практики  
в аспирантуре в 20\_\_ - 20\_\_ учебном году

аспирантом \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. аспиранта

специальность \_\_\_\_\_

лаборатория \_\_\_\_\_  
наименование

Сроки прохождения практики с «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

№ п/п	Формы практики (лабораторно-практические, семинарские занятия и др.)	Дисциплина/Тема	Количество часов	Дата
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.	Общий объем часов			

Основные итоги практики:

\_\_\_\_\_

Рекомендации:

\_\_\_\_\_

Аспирант \_\_\_\_\_ / Ф.И.О.

Научный руководитель \_\_\_\_\_ / Ф.И.О.

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова  
Российской академии наук**

**ОТЗЫВ<sup>2</sup>  
о прохождении научно-исследовательской практики**

Аспиранта(ки) \_\_\_\_\_

Ф.И.О. аспиранта

специальность \_\_\_\_\_

лаборатория \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Научный руководитель \_\_\_\_\_ /Ф.И.О.

<sup>2</sup> Заполняется научным руководителем

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова  
Российской академии наук**

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № \_\_\_\_\_  
заседания лаборатории от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ПРИСУТСТВОВАЛИ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

СЛУШАЛИ:

аспиранта \_\_\_\_\_

специальность \_\_\_\_\_

о прохождении \_\_\_\_\_ практики с «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. по «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ПОСТАНОВИЛИ: считать, что аспирант \_\_\_\_\_

прошел \_\_\_\_\_ практику с оценкой \_\_\_\_\_

Заведующий лабораторией \_\_\_\_\_ / Ф.И.О.

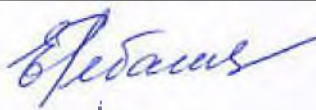

Секретарь \_\_\_\_\_ / Ф.И.О.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В БИОЛОГИИ**

наименование дисциплины по учебному плану подготовки аспиранта

модуль основной образовательной программы подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлениям подготовки  
**06.06.01 Биологические науки**

Шифр и наименование научной специальности  
**03.01.04 Биохимия**

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Подпись</i>
<i>Согласовано</i>	<i>Ученый секретарь ИЭФБ РАН</i>	<i>Ребане Е.Н.</i>	
<i>Разработано</i>	<i>Зав.лаб., д.б.н.</i>	<i>Левченко В.Ф.</i>	

## **1. Общие положения**

Настоящая рабочая программа учебной дисциплины «Компьютерное моделирование в биологии» – модуль основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре разработана на основании законодательства Российской Федерации в системе высшего профессионального образования, в том числе: Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Приказа Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».

## **2. Цель освоения дисциплины**

Дисциплина «Компьютерное моделирование в биологии» предназначена для освоения аспирантами возможностей создания виртуальных моделей клеток, тканей и организма в целом, а также био- и экосистем с последующей возможностью их детального изучения.

## **3. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Компьютерное моделирование в биологии» является факультативной в основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, специальность 03.01.04 Биохимия.

## **4. Результаты освоения дисциплины**

Освоение дисциплины «Компьютерное моделирование в биологии» на формирование следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, специальность 03.01.04 Биохимия.

### ***4.1. Универсальные компетенции:***

- способность 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);
- способность 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).

### ***4.2. Общепрофессиональные компетенции:***

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)

### ***4.3. Профессиональные компетенции:***

- способность к разработке новых методов исследований функций животных и человека (ПК-3);
- способность получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач (ПК-4).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**- знать:**

- почему и в каких случаях необходимо использовать моделирование;
- основные методы моделирования, особенности компьютерного моделирования;
- моделирование эволюционных процессов (примеры);
- моделирование в экологии (примеры);
- моделирование онтогенеза (примеры);
- моделирование в биохимии (примеры);

**- уметь:**

- поставить задачу для программиста, создающего компьютерную модель;
- адекватно оценивать результаты моделирования

**- владеть:**

- навыками и методами компьютерного моделирования и анализа полученных моделей.

**5. Структура и содержание дисциплины «Компьютерное моделирование в биологии»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы. На ее изучение отводится 108 часов (54 часа аудиторной работы, из них 18 часов – лекции, 54 часа отводится на самостоятельную работу).

**5.1. Объем дисциплины и количество учебных часов:**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>
Аудиторные занятия	
Лекции	18
Семинар	-
Лабораторные (практические) занятия	36
Другие виды учебной работы	-
Внеаудиторные занятия	
Самостоятельная работа аспиранта	54
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>
Вид итогового контроля	зачет

**5.2. Структура дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема</b>	<b>Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)</b>			
		<b>ЛК</b>	<b>СЕМ</b>	<b>ЛАБ</b>	<b>СР</b>
1	Что такое методы моделирования; главные идеи, методы и философия	4		4	6
2	Дополнительные сведения из теории эволюции и модели для изучения эволюционных процессов	2		8	9
3	Дополнительные сведения из экологии и модели для изучения экологических процессов	2		4	6
4	Дополнительные сведения из теории	4		4	9

	онтогенеза и модели для изучения процессов онтогенеза				
5	Дополнительные сведения по конформационному строению физиологически-значимых молекул эндогенного и экзогенного происхождения; роль конформационного строения в физиологической активности молекул	2		4	9
6	Модели для изучения конформационных ансамблей физиологически-значимых молекул.	4		4	9
7	Другие компьютерные модели			8	6
	ИТОГО	18		36	54

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Содержание занятий

**Тема 1.** Что такое методы моделирования (математическое, компьютерное, в т.ч. имитационное моделирование); главные идеи, методы и философия

Лекции - 4 часа

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Современные достижения компьютерной техники. Какие методы используются при обработке биологических данных, что такое методы моделирования (математическое, компьютерное, в т.ч. имитационное моделирование).

**Тема 2.** Дополнительные сведения из теории эволюции, эволюция биосферы и модели для изучения эволюционных процессов

Лекции - 2 часа

Практические занятия – 8 часов

Самостоятельная работа – 9 часов

Проблемы в теории эволюции и эволюции биосферы. Моделирование эволюции. Возможности моделей для экспериментатора.

**Тема 3.** Дополнительные сведения из экологии и модели для изучения экологических процессов.

Лекции - 2 часа

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Современные теоретические проблемы в экологических концепциях. Конкретные примеры, в случае которых использование моделирования необходимо. Модели и эксперименты с ними. Модель сукцессии экосистемы бореального леса.

**Тема 4.** Дополнительные сведения из теории онтогенеза и модели для изучения процессов онтогенеза

Лекции - 4 часа

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 9 часов

Современные теоретические проблемы в теории онтогенеза. Ранние стадии онтогенеза, исследование которых выполнено на Дрозофиле и Морском еже.

Моделирование онтогенеза и эксперименты с моделями. Модель раннего онтогенеза и сегментации яйца Дрозофилы.

**Тема 5.** Дополнительные сведения по конформационному строению физиологически-значимых молекул эндогенного и экзогенного происхождения; роль конформационного строения в физиологической активности молекул

Лекции - 2 часа

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 9 часов

Современные представления о роли конформационного строения молекул в их физиологической активности

**Тема 6.** Модели для изучения конформационных ансамблей физиологически-значимых молекул

Лекции - 4 часа

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 9 часов

Демонстрация моделей конформационных ансамблей физиологически-значимых молекул. Метод построения конформационных ансамблей по минимумам энтропийной функции.

**Тема 7.** Другие компьютерные модели, обсуждение общих идей моделирования

Практические занятия – 8 часов

Самостоятельная работа – 6 часов

Обсуждение различных методов моделирования и моделей, не упоминавшихся в предыдущих лекциях.

### ***6.2. Самостоятельная работа аспиранта***

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе, подготовки к практическим занятиям и оформления отчетов по практическим занятиям. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются доступом к библиотечному фонду Института.

## **7. Образовательные технологии**

В учебном процессе предусмотрено широкое использование интерактивных методов обучения, таких как фронтальное обсуждение ключевых вопросов и организация круглых столов, организована программа удаленной подготовки аспирантов по индивидуальному плану (по сети интернет), подготовлена электронная баз данных; проводятся встречи с ведущими учеными и научными руководителями аспирантов.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Учебная и учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы. ИЭФБ РАН располагает обширной библиотекой, включающей литературу по дисциплине, научные журналы и труды конференций.



### **8.1. Основная литература**

1. Физиология человека (под редакцией В.М.Покровского, Г.Ф.Коротько). М., «Медицина», 2003. 615 с.
2. Левченко В.Ф. Биосфера: этапы жизни (эволюция частей и целого). СПб. : "Свое издательство", 2012. – 264 с.
3. Левченко В.Ф. Три этапа эволюции жизни на Земле. Биологическая эволюция биосферы-единый процесс. Saarbrucken. : LAP LAMBERT Academic Publishing. 2011. 184с.

### **8.2. Дополнительная литература**

1. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М., «Наука», 1989. 261 с.
2. Грант В. Эволюционный процесс. М., «Мир», 1991. 488 с.
3. Джиллер П. Структура сообществ и экологическая ниша. М. Прогресс. 1988. 184 с.
4. Левченко В.Ф., Меншуткин В.В., Цендина М.Л. Моделирование макроэволюционного процесса на ЭВМ // Математическое моделирование сложных биологических систем. М., «Наука», 1988. С. 64– 80.
5. Меншуткин В.В., Наточин Ю.В. Имитационное моделирование процесса образования многоклеточных животных // Палеонтологический журнал. 2008. № 2. с. 1-10.
6. Меншуткин В.В. Искусство моделирования ( экология, физиология, эволюция). - Петрозаводск-Санкт-Петербург. : Редакционно-издат.отдел Карельского научного центра. 2010. 419 с.
7. Меншуткин В.В. Путь к моделированию в экологии. СПб. : Нестор-История. 2007. - 394 с.
8. Одум Ю.П. Экология. М., 1986. Т. 1–2.
9. Редько В.Г. Эволюционная кибернетика. М. «Наука». 2001. 155 с.
10. Старобогатов Я.И. Теоретическая биология: два разных понимания задач или две разные дисциплины? // Известия Академии Наук, серия биологическая №2, 1993. С. 312–314.
11. Gorshkov, V.G. Physical and Biological Basis of Life Stability. Springer-Verl., 1994.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

ИЭФБ РАН располагает материально-технической базой, соответствующей санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренной учебным планом.

### ***Наименование оборудования для проведения занятий по дисциплине:***

1. Лекционная аудитория
2. Мультимедийный проектор
3. Персональный компьютер с доступом в Интернет
4. Лабораторное оборудование.

## **10. Оценочные средства для итогового контроля.**

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

### ***10.1. Текущий контроль***

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала,

регулярно осуществляется на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений.


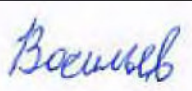
### ***10.2. Промежуточная аттестация***

Промежуточная аттестация завершает изучение дисциплины. Форма аттестации – зачет.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
**ЭВОЛЮЦИЯ ФУНКЦИЙ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ**  
наименование дисциплины по учебному плану подготовки аспиранта

модуль основной образовательной программы подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлению подготовки  
**06.06.01 Биологические науки**

Шифр и наименование научной специальности  
**03.01.04 Биохимия**

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Подпись</i>
<i>Согласовано</i>	<i>Ученый секретарь ИЭФБ РАН</i>	<i>Ребане Е.Н.</i>	
<i>Разработано</i>	<i>С.п.с., к.б.н.</i>	<i>Васильев Д.С.</i>	

## **1. Общие положения**

Настоящая рабочая программа учебной дисциплины «Эволюция функций позвоночных животных» – модуль основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре разработана на основании законодательства Российской Федерации в системе высшего профессионального образования, в том числе: Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Приказа Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».

## **2. Цель освоения дисциплины**

Дисциплина «Эволюция функций позвоночных животных» основана на эволюционных представлениях о развитии живого и направлена на изучение динамики биологических процессов в организме и жизнедеятельности организма как целого, в его неразрывной связи с окружающей средой, регуляторных механизмах обеспечения гомеостаза живых систем.

## **3. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Эволюция функций позвоночных животных» является факультативной в основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, специальность 03.01.04 Биохимия.

## **4. Результаты освоения дисциплины**

Освоение дисциплины «Эволюция функций позвоночных животных» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, специальность 03.01.04 Биохимия.

### **4.1. Универсальные компетенции:**

- способность 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).

### **4.2. Общепрофессиональные компетенции:**

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)

### **4.3. Профессиональные компетенции:**

- готовность к анализу механизмов нервной и гуморальной регуляции, генетических, молекулярных, биохимических процессов, определяющих динамику и взаимодействие физиологических функций (ПК-1);

- способность к изучению механизмов функционирования клеток, тканей, органов, принципов их системной организации (ПК-2);

- способность к разработке новых методов исследований функций животных и человека (ПК-3);
- способность к изучению физиологических механизмов адаптации человека к различным географическим, экологическим, трудовым и социальным условиям (ПК-5).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**- знать:**

- современные представления о систематике и филогении позвоночных животных;
- основные черты строения, онтогенетического развития и функционирования органов и тканей у представителей различных таксонов позвоночных животных, в контексте их адаптации к условиям окружающей среды;

- основные морфологические и функциональные изменения, возникающие в ходе филогенетического развития представителей основных филогенетических групп позвоночных,

- понимать механизмы изменения процессов морфогенеза, лежащие в основе крупных эволюционных преобразований, причины появления аномалий развития;

- регуляторные механизмы обеспечения гомеостаза живых систем;

**- уметь:**

-приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии

-проводить наблюдение, описание, идентификацию, классификацию, культивирование биологических объектов

- адекватно оценивать современные достижения в области физиологии и смежных биологических дисциплин, сопоставлять новые данные с классическими представлениями;

**- владеть:**

- навыками и методами анатомических, морфологических и таксономических исследований биологических объектов (приготовление объекта к исследованию, фиксация, резка, окраска, микроскопия, препарирование, зарисовка, работа с коллекционным материалом и др.);

- методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований;

- иметь представление о методах анализа и моделировании экологических и эволюционных процессов.

## **5. Структура и содержание дисциплины «Эволюция функций позвоночных животных»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы. На ее изучение отводится 108 часов (54 часа аудиторной работы, из них 18 часов – лекции; 54 часа отводится на самостоятельную работу).

### ***5.1. Объем дисциплины и количество учебных часов:***

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>
Аудиторные занятия	
Лекции	18
Семинар	-
Лабораторные (практические) занятия	36
Другие виды учебной работы	-

Внеаудиторные занятия	
Самостоятельная работа аспиранта	54
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>
Вид итогового контроля	зачет

## 5.2. Структура дисциплины

№ п/п	Тема	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		ЛК	СЕМ	ЛАБ	СР
1	Современные представления о систематике и филогении позвоночных животных	2		4	
2	История глобальных изменений условий окружающей среды в фанерозое.	2		4	
3	Основной группы позвоночных животных, от кембрия до наших дней	2		4	6
4	Выход на сушу, эволюционные преобразования систем дыхания и кровообращения, опорно-двигательной системы и органов чувств.	2		4	12
5	Параллельная адаптация к условиям жизни на суше у представителей различных групп Тетрапод. Преадаптивные изменения. Метаморфоз.	2		4	6
6	Изменения палеоэкосистем и фаунистических комплексов в начале триаса.	2		4	6
7	Триасовый «Метаболический скачок». Обмен веществ и энергия. Терморегуляция.	2		4	6
8	Эволюция Архозавроморф, активный машущий полёт у птиц и птерозавров. Адаптивные морфофизиологические изменения у вторичноводных амниот.	2		4	6
9	Эволюция функций позвоночных в контексте эволюции водных и наземных экосистем	2		4	12
	<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>		<b>36</b>	<b>54</b>

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Содержание занятий

**Тема 1.** Современные представления о систематике и филогении позвоночных животных

Лекции - 2 часа

Практические занятия – 4 часа

Принципы систематики живых организмов. Филогенетическая систематика.

Кладистический подход. Определение вида в палеонтологии. Особенности ископаемого материала, неполнота палеонтологической летописи и её следствия. Биостатистика, специфика работы с ископаемым материалом. Природа варьирования морфологических характеристик.

**Тема 2.** История глобальных изменений условий окружающей среды в фанерозое.

Лекции - 2 часа

Практические занятия – 4 часа

Континентальный дрейф. Изменение состава воды, уровня и циркуляции мирового океана. Климатические изменения. Изменения газового состава атмосферы. Изменение морских экосистем и экосистем суши. Эволюция наземной растительности.

**Тема 3.** Основные группы позвоночных животных от кембрия до наших дней.

Лекции - 2 часа

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Ранние хордовые, ранние группы позвоночных. Адаптивная радиация Бесчелюстных. Ранние Челюстноротые. Основные группы Anamnia. Ранние Амниоты, Зауропсидная и Терапсидная линии развития амниот.

**Тема 4.** Выход на сушу, эволюционные преобразования систем дыхания и кровообращения, опорно-двигательной системы и органов чувств.

Лекции - 2 часа

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Первое упоминание о наземных тетраподах в палеонтологической летописи. Ранние первичноводные Тетраподы. Эволюционные преобразования систем дыхания и кровообращения у первичноводных и наземных анамний.

**Тема 5.** Параллельная адаптация к условиям жизни на суше у представителей различных групп Тетрапод. Преадаптивные изменения. Метаморфоз.

Лекции - 2 часа

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Параллельные и независимые преобразования скелета конечностей и позвоночника. Увеличение площади и усложнение организации лёгких, независимые преобразования системы кровообращения у Зауропсид, Терапсид и Лиссамфибий. Независимое формирование системы выравнивания импеданса среднего уха. «Тетраподизация» происходила в водной среде, преадаптивные изменения. Эволюция онтогенеза палеозойских амфибий, метаморфоз.

**Тема 6.** Изменения палеоэкосистем и фаунистических комплексов в начале Триаса.

Лекции - 2 часа

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Фитофагия и эволюция наземных экосистем. Появление и развитие наземных позвоночных-фитофагов в различных таксонах палеозойских и мезозойских позвоночных. Фаунистические комплексы тропических низменностей и бореальных лесов. Межширотные и межсезонные климатические различия. Изменение баланса кислород-углекислый газ в атмосфере.

**Тема 7.** Триасовый «Метаболический скачок». Обмен веществ и энергия.

Терморегуляция.

Лекции - 2 часа

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Энергетический обмен организма в покое (основной обмен). Факторы на него влияющие. Дыхательный коэффициент и его изменения. Физиологические механизмы поддержания относительного постоянства температуры. Механизмы теплообразования и теплоотдачи. Эволюция различных представителей Зауропсидной и Теропсидной групп амниот в сторону повышения и понижения базового уровня метаболизма, появление «тахиметаболических» и «брадиметаболических» позвоночных.

**Тема 8.** Эволюция Архозавроморф, активный машущий полёт у птиц и птерозавров. Адаптивные морфофизиологические изменения у вторичноводных амниот.

Лекции - 2 часа

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Морфологическая основа изменения уровня обмена веществ. Изменения в системе дыхания и кровообращения. Изменения характера локомоции и средней скорости передвижения тахиметаболических Архозавроморф. Палеонтологические доказательства существования тахиметаболических позвоночных в мезозое. Изменение соотношения «хищник-жертва» в триасовых фаунистических комплексах тетрапод. Появление активного машущего полёта у птиц и птерозавров. Адаптивные морфофизиологические изменения у вторичноводных амниот. Преимущества брадиметаболии в условиях сезонных изменений условий обитания. Арктические фаунистические комплексы наземных позвоночных мелового периода.

**Тема 9.** Эволюция функций позвоночных в контексте эволюции водных и наземных экосистем.

Лекции - 2 часа

Практические занятия – 4 часа

Самостоятельная работа – 12 часов

Глобальные изменения фаунистических комплексов в истории Земли. Феномен массового вымирания, доказательства и причины. Влияние изменений условий жизни на Земле на эволюцию функций позвоночных животных.

## ***6.2. Самостоятельная работа аспиранта***

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются доступом к библиотечному фонду Института.

## **7. Образовательные технологии**

В учебном процессе предусмотрено широкое использование интерактивных методов обучения, таких как фронтальное обсуждение ключевых вопросов и организация круглых столов, организована программа удаленной подготовки аспирантов по индивидуальному плану (по сети Интернет), подготовлена электронная баз данных; проводятся встречи с ведущими учеными и научными руководителями аспирантов.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Учебная и учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные



ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы. ИЭФБ РАН располагает обширной библиотекой, включающей литературу по дисциплине, научные журналы и труды конференций.

### **8.1. Основная литература**

1. Общий курс физиологии человека и животных (ред. А.Д. Ноздрачев) в 2-х томах. М.: Высшая школа, 1991.
2. Еськов К. Ю. История Земли и жизни на ней: От хаоса до человека М. НЦ ЭНАС 2004, 312 с.
3. Л.А. Орбели Избранные труды. Т.3
4. А.Г. Гинецинский Об эволюции функций и функциональной эволюции. М.-Л. 1961
5. Северцов А. Н. Направленность эволюции. М. 1990.317с.
6. Северцов А.Н. Морфологические закономерности эволюции. - 2-е изд. - М. : Книжный дом "Либроком", 2012. - 560 с.
7. Карамян А.И. Эволюция конечного мозга. 1971.
8. Шмальгаузен И.И. Пути и закономерности эволюционного процесса. - 3-е изд. - М. : Книжный дом "Либроком", 2012. - 272 с.
9. Эккерт Р., Рэнделл Д., Огастин Дж. Физиология животных: механизм и адаптация в 2-х томах. М.: Мир, 1991.

### **8.2. Дополнительная литература**

1. Иванова-Казас О. М. Эволюционная эмбриология животных Санкт-Петербург. "Наука" 1995 565 с.
2. Ромер А., Парсонс Т. Анатомия позвоночных (в 2-х томах) М.: "Мир" 1992
3. Кэрролл Р. Палеонтология и эволюция позвоночных (в 3-х томах) М.: "Мир", 1992-1993
4. Филипченко Ю.А. Эволюционная идея в биологии : Исторический обзор эволюционных учений XIX века. - 4-е изд. - М. : Книжный дом "Либроком", 2012. - 224 с.
5. Редько В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект : Модели и концепции эволюционной кибернетики. - 9-е изд. - М. : ЛЕНАНД, 2015. - 224 с.
6. Северцов А.С. Эволюционная экология позвоночных животных. - М. : Товарищество научных изданий КМК, 2013. - 347 с.
7. Colbert, E.H., M. Morales, and E. Minkoff. 2001. Evolution of the Vertebrates (5th ed.). Wiley, New York.
8. Archibald, J.D. 1996a. Dinosaur Extinction and the End of an Era: What the Fossils Say. Columbia University Press, New York.
9. Prothero Donald R. Bringing fossils to life: an introduction to paleobiology The McGraw-Hill Companies, 2004 504p.
10. Benton, M.J Vertebrate palaeontology—3rd ed. Blackwell Science Ltd 2005 467 p.
11. Wiley E. O. Phylogenetics: The Theory and Practice of Phylogenetic Systematics. New York: Wiley Interscience 1981
12. Shedlock, F M; Norihiro Okada «SINE insertions: Powerful tools for molecular systematics». Bioessays 2000, 22: 148—160

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

ИЭФБ РАН располагает материально-технической базой, соответствующей санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренной учебным планом.

***Наименование оборудования для проведения занятий по дисциплине:***

1. Лекционная аудитория
2. Мультимедийный проектор
3. Персональный компьютер с доступом в Интернет

**10. Оценочные средства для итогового контроля.**

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

***10.1. Текущий контроль***

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляется на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений.

***10.2. Промежуточная аттестация***

Промежуточная аттестация завершает изучение дисциплины. Форма аттестации – зачет.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

наименование дисциплины по учебному плану подготовки аспиранта

модуль основной образовательной программы подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлению подготовки  
**06.06.01 Биологические науки**

Шифр и наименование научной специальности  
**03.01.04 Биохимия**

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Подпись</i>
<i>Согласовано</i>	<i>Ученый секретарь ИЭФБ РАН</i>	<i>Ребане Е.Н.</i>	
<i>Разработано</i>	<i>Зав. отделом аспирантуры</i>	<i>Алексеева О.С.</i>	

## **1. Общие положения**

Настоящая рабочая программа учебной дисциплины «Научные исследования» – модуль основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре разработана на основании законодательства Российской Федерации в системе высшего профессионального образования, в том числе: Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказа Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)» и Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.04.2015 № 464 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».

## **2. Цель освоения дисциплины**

Целью научно-исследовательской деятельности (научных исследований) является подготовка специалистов высшей квалификации для фундаментальной и прикладной науки в области биохимии, обладающих современными теоретическими знаниями и экспериментальной подготовкой, способных формулировать научные и прикладные задачи и предлагать подходы для их решения, нацеленных на совершенствование и развитие своего научного потенциала и своей личности.

Основными задачами проведения научных исследований являются:

- освоение методов, необходимых для выполнения квалификационной работы (диссертации);
- изучение научной литературы по теме экспериментальной квалификационной работы (диссертации);
- привлечение методов смежных дисциплин, а также статистических методов для оценки достоверности полученных экспериментальных данных;
- подготовка собственных данных для печати в виде научных статей в отечественных и зарубежных журналах;
- подготовка и представление собственных экспериментальных данных в виде докладов или стендовых сообщений.

## **3. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Научные исследования являются обязательной частью основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 06.06.01 Биологические науки, направленность 03.01.04 Биохимия. Согласно учебному плану, научные исследования выполняются аспирантом в течение всех семестров обучения.

## **4. Результаты освоения дисциплины**

Освоение дисциплины «Научные исследования» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, направленность 03.01.04 Биохимия.

### ***4.1. Универсальные компетенции:***

- способность 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);

- способность 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);

- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

#### **4.2. *Общепрофессиональные компетенции:***

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

#### **4.3. *Профессиональные компетенции:***

- готовность к анализу механизмов нервной и гуморальной регуляции, генетических, молекулярных, биохимических процессов, определяющих динамику и взаимодействие физиологических функций (ПК-1);

- способность к изучению механизмов функционирования клеток, тканей, органов, принципов их системной организации (ПК-2);

- способность к разработке новых методов исследований функций животных и человека (ПК-3);

- способность получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач (ПК-4);

- способность к изучению физиологических механизмов адаптации человека к различным географическим, экологическим, трудовым и социальным условиям (ПК-5).

- способность 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);

- готовность 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).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

#### **знать:**

- теоретические основы методических подходов для решения экспериментальных задач в области биохимии;

- теоретические предпосылки по тематике научно-исследовательских изысканий по теме квалификационной работы (диссертации) на основе изучения литературных источников;

- современные теории и гипотезы в рамках тематики квалификационной работы (диссертации).

- современное состояние науки в области биохимических исследований, структуры и функционирования различных типов клеток и внутриклеточных комплексов;

- методологическую базу в области экспериментальных исследований в рамках диссертационной работы.

#### **уметь и владеть:**

- навыками участия в научной дискуссии, принятия независимых суждений и самостоятельных решений, свободно ориентироваться в теоретической и методической базе, отстаивать свою точку зрения;

- навыками пользования электронными ресурсами различных уровней;

- пользоваться литературными источниками по теме экспериментальной квалификационной работы (диссертации);
- привлекать методы смежных дисциплин, а также статистические методы для оценки достоверности полученных экспериментальных данных;
- применить современные экспериментальные подходы для исследований по тематике квалификационной работы (диссертации), излагать и обсуждать научные проблемы, представлять свои данные в виде докладов различных уровней;
- ориентироваться в научной литературе, отечественной и зарубежной, излагать и обсуждать научные проблемы, критически оценивать методы для решения экспериментальных задач;

## **5. Структура и содержание дисциплины «Научные исследования»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7128 час или 198 з.е. Научно-исследовательская деятельность аспирантов проводится в ИЭФБ РАН. Руководителем научно-исследовательской деятельности аспирантов являются их научные руководители, под руководством которых осуществляется выполнение научно-квалификационной работы (диссертации).

Содержание научно-исследовательской деятельности определяется формированием требуемых ФГОС ВО компетенций.

Научно-исследовательская деятельность аспиранта включает:

- проведение научно-исследовательских работ, предусматриваемых учебными планами аспирантской подготовки;
- изучение теоретических основ методики, постановки, организации выполнения научных исследований, планирования и организации научного эксперимента, обработки научных данных;
- участие в открытых конкурсах на лучшую научную работу, в конкурсах ИЭФБ РАН, конкурсах Министерства образования и науки РФ;
- участие в работе молодежных научных обществ,
- участие в научных конференциях, симпозиумах, съездах, олимпиадах;
- участие в выполнении госбюджетной или хоздоговорной тематики, в работах по творческому содружеству, в рамках государственных и др. грантов, а также планов лабораторий;
- подготовка научных статей (тезисов) самостоятельно и в соавторстве;
- выполнение исследований в рамках подготовки квалификационной работы (диссертации);
- работы по руководству научными исследованиями студентов, выполняющих бакалаврскую и магистерскую работу в лабораториях ИЭФБ РАН.

## **6. Образовательные технологии**

В процессе обучения применяются следующие образовательные технологии: индивидуальные консультации с научным руководителем, подготовка научных докладов, презентаций и научных текстов под руководством научного руководителя.

## **7. Формы контроля**

Текущий контроль выполнения научных исследований осуществляет научный руководитель аспиранта в процессе индивидуальных консультаций.

Форма промежуточной аттестации – отчет.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Учебная и учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы. ИЭФБ РАН располагает обширной научной библиотекой, включающей литературу по дисциплине, научные журналы и труды конференций, а также имеет доступ к информационным ресурсам в сети Интернет.

### **8.1. Основная литература**

1. Биохимия: Учебник для вузов, Под ред. Северина Е.С. Гэотар-МЕД, 2008. 768 с.
2. Ленинджер А. Основы биохимии. В 3-х томах. М. "Мир". 1985.
3. Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. Биохимия человека: в 2-х т., М., Мир, 2009.
4. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера: в 3-х т., М., БИНОМ, 2014.
5. Албертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. С задачами Джона Уилсона и Тима Ханта. (В 3-х т.). М.-Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика" ; Ин-т компьютерных исследований. 2013.
6. П. Хочачка, Дж. Сомеро. Биохимическая адаптация. "Мир", М., 1988.
7. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии (ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер).- М. : БИНОМ. 2012. - 848 с.

### **8.2. Дополнительная литература**

2. Биссвангер Х. Практическая энзимология: М., БИНОМ, 2015. 328 с.
2. Владимиров В.Г. Нейрохимия: кратко о главном. СПб, ВиТ-принт. 2013. 272с.
3. Келети Т. Основы ферментативной кинетики. М., Мир, 1990.
4. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран: М., Наука, 1989. 564 с.
5. Крепс Е.М. Я прожил интересную жизнь: СПб, Наука, 2007.
6. Кретович В.А. Очерки по истории биохимии в СССР: М., Наука, 1984.
7. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. Учебник для студентов ВУЗов: М., Дрофа, 2004.
8. Мирзоян Э.Н. Развитие сравнительно-эволюционной биохимии в России: М., Наука, 1984.

### **Интернет-ресурсы:**

1. Федеральный портал "Российское образование" – <http://www.edu.ru/>
2. Портал естественных наук, теоретическая база по биологии – [www.e-science.ru](http://www.e-science.ru)
3. Российская государственная библиотека – <http://www.rsl.ru>
4. Научная библиотека СПбГУ – <http://www.library.spbu.ru>
5. ЭБС издательства Лань – <http://e.lanbook.com>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Проведение научных исследований осуществляется на рабочем месте аспиранта.

При прохождении научно-исследовательской деятельности аспиранты используют доступ в Интернет и имеют доступ к фондам Библиотеки РАН.

ИЭФБ РАН располагает материально-технической базой, соответствующей санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренной учебным планом. Материально-техническая база Института включает в себя оборудованные кабинеты, в которых установлены проектор и экран. Также в пользовании аспирантов находятся стационарные компьютеры, ноутбуки, многофункциональные устройства (принтер-сканер-ксерокс), принтеры, подключение к сети Интернет. В распоряжении аспирантов находится и имеющийся в ИЭФБ РАН центр коллективного пользования, укомплектованный необходимым для проведения научного эксперимента оборудованием:

- Просвечивающий электронный микроскоп FEI Tecnai G<sup>2</sup> Spirit BioTWIN
- Сканирующий лазерный конфокальный микроскоп Leica TCS SP5 MP
- Флуоресцентная станция Leica AF7000
- Проточный цитометр Beckman Coulter EPICS XL
- Проточный цитометр Beckman Coulter Navios
- Высокопроизводительная напольная центрифуга Beckman Coulter Avanti J-30I
- Препаративная ультрацентрифуга Beckman Coulter Optima LE-80K

#### **10. Оценочные средства для итогового контроля.**

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

##### ***10.1. Текущий контроль***

Текущий контроль выполнения научных исследований осуществляет научный руководитель аспиранта в процессе индивидуальных консультаций.

##### ***10.2. Промежуточная аттестация***

Форма промежуточной аттестации – отчет (в виде доклада) по итогам выполнения плана научных исследований аспиранта на лабораторном семинаре и на аттестационной комиссии ИЭФБ РАН два раза в год (полугодовой - в письменной форме, годовой - в виде доклада) в период прохождения промежуточной аттестации.

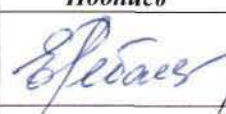



**ПРОГРАММА-МИНИМУМ  
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

по направлению подготовки **06.06.01 Биологические науки**  
профиль **03.01.04 Биохимия**

Присуждаемая квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Присуждаемая ученая степень: Кандидат наук

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Подпись</i>
<i>Согласовано</i>	<i>Ученый секретарь ИЭФБ РАН</i>	<i>Ребане Е.Н.</i>	
<i>Разработано</i>	<i>Зам. директора., д.б.н.</i>	<i>Никифоров А.А.</i>	

## **1. Введение**

Дисциплина «Биохимия» является обязательной дисциплиной программы подготовки аспирантов по научной специальности 03.01.04 – «Биохимия».

Настоящая программа разработана на основании Программы-минимум кандидатского экзамена по общенаучной дисциплине «Биохимия», утвержденной приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274, разработанной экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по органической химии при участии Института биоорганической химии РАН имени М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова и Московской государственной академии тонкой химической технологии имени М.В. Ломоносова.

Цель экзамена – установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе. Сдача кандидатских экзаменов обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

## **2. Структура экзамена**

На экзамене кандидатского минимума по специальности аспирант (соискатель степени кандидата наук) должен продемонстрировать владение категориальным аппаратом биохимической науки, включая знание теорий и концепций всех разделов научной специальности. Комиссия по приему кандидатского экзамена организуется под председательством директора (зам. директора) ИЭФБ РАН. Члены комиссии назначаются из числа высококвалифицированных научно-педагогических и научных кадров, включая научных руководителей аспирантов по представлению заведующих лабораториями.

Кандидатский экзамен по биохимии в устной форме проводится по билетам. Каждый билет состоит из 4 вопросов: 3 вопроса из основной части и 1 вопрос из дополнительной части, включающей в себя вопросы по эволюционной биохимии..

Для подготовки ответа соискатель ученой степени использует экзаменационные листы, которые сохраняются после приема экзамена в течение года. На каждого соискателя ученой степени заполняется протокол приема кандидатского экзамена, в который вносятся вопросы билетов и вопросы, заданные соискателю членами комиссии.

Уровень знаний соискателя ученой степени оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка ответа определяется как средняя из 4 оценок, полученных за каждый отдельный вопрос в билете, при условии, что все они положительные.

Протокол приема кандидатского экзамена подписывается членами комиссии с указанием их ученой степени, ученого звания, занимаемой должности и специальности согласно номенклатуре специальностей научных работников.

Протоколы заседаний экзаменационных комиссий после утверждения Директором (зам. директора) хранятся в ИЭФБ РАН. О сдаче кандидатского экзамена выдается удостоверение установленной формы.

## **3. Содержание программы**

### **Часть 1 – основная**

#### **1. Общие вопросы**

Предмет и задачи биохимии. Связь биохимии с сопредельными дисциплинами— биофизикой, биоорганической химией, цитологией, микробиологией, генетикой, физиологией, экологией, такс оном и ей. Основные этапы развития биохимии. Молекулярная биология и ее место в системе биологических дисциплин.

Жизнь как особая форма движения материи. Молекулярная «логика» живых систем.

Проблема возникновения и эволюции жизни. Роль структурной организации клетки. Компартиментация веществ и процессов. Значения обмена веществ (ассимиляция и диссимиляция) в явлениях жизни. Регуляция обмена веществ в клетке.

Развитие биохимии и ее связи с практикой — агрономией, биотехнологией, медициной и ветеринарией.

Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение. Роль воды и минеральных элементов, белков, липидов, углеводов, витаминов в обмене веществ и в питании человека и животных.

## **2. Белки**

Специфическая роль белков в явлениях жизни. Аминокислоты как мономеры белков. Физические и химические свойства аминокислот, стерео изомеры. Непротеиновые аминокислоты.

Пептиды. Глутатион и его значение в обмене веществ. Теория строения белковой молекулы. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Природа химических связей, обеспечивающих стабильность структуры белковой молекулы. Принципы и методы изучения структуры белков. Значение третичной структуры белковой молекулы для проявления ее биологической активности. Величина и форма белковых молекул. Глобулярные и фибриллярные белки. Антитела и интерфероны. Изоэлектрическая точка белков. Конформационная динамика белковой молекулы. Денатурация белков. Принципы выделения, очистки и количественного определения белков.

## **3. Нуклеиновые кислоты**

Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Типы нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Биосинтез мононуклеотидов. Полинуклеотиды. Принцип комплиментарности азотистых оснований. Минорные основания. Структура, рибонуклеиновых кислот. Типы РНК— малая ядерная, рибосомная, матричная, транспортная. Особенности строения дезоксирибонуклеиновой кислоты. Роль ДНК как носителя генетической информации в клетке. Сателлитные ДНК. ДНК вирусов и бактерий. Обратные транскриптазы. ДНК хлоропластов и митохондрий. Плазмиды. Принципы генетической инженерии. Организация генома у про- и эукариот. Структурная организация ДНК в составе хромосом. Гистоны. Эволюция генома (мутации, трансформация, трансдукция, лизогения, конъюгация, рекомбинация, подвижные генетические элементы). Репарация.

## **4. Ферменты**

История развития энзимологии. Понятие о ферментах как о белковых веществах, обладающих каталитическими функциями. Рибозимы. Основные положения теории ферментативного катализа. Энергия активации ферментативных реакций. Образование промежуточного комплекса «фермент – субстрат» Активный центр фермента и методы его изучения.

Кинетика ферментативного катализа. Обратимость действия ферментов. Начальная скорость ферментативной реакции и метод ее определения. Единица активности ферментов. Стандартная единица, удельная и молекулярная активность. Константа Михаэлиса, методы ее нахождения и физический смысл. Критерии чистоты ферментных препаратов. Двухкомпонентные и однокомпонентные ферменты. Простетические группы и коферменты. Химическая природа коферментов. Значение металлов для ферментативной активности.

Действия ферментов. Негеминовые железопротеиды. Влияние физических и химических факторов на активность ферментов. Действие температуры и концентрации

водородных ионов. Специфические активаторы и ингибиторы ферментативных процессов. Механизм ингибирования ферментов. Обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Специфичность ферментов. Классификация ферментов и ее принципы. Оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, распространение в природе, важнейшие представители; значение и в пищевой технологии. Лиазы, изомеразы и лигазы, важнейшие представители. Регуляция активности и синтеза ферментов. Аллостерические ферменты. Индукция и репрессия синтеза ферментных белков. Теория Жакоба и Моно. Катаболическая репрессия. Конститутивный синтез ферментов. Поли ферментные системы. Пируватдегидрогеназа. Имобилизованные ферменты. Использование ферментов в биотехнологии. Методы выделения и очистки ферментов.

## **5. Липиды. Терпеноиды и биологические мембраны**

Жирные кислоты, в том числе незаменимые. Коэнзим А и его роль в процессе обмена веществ. Ацетилкоэнзим А. Биосинтез жирных кислот. Синтаза жирных кислот. Бета- и альфа-окисление жирных кислот. Липооксигеназа, ее свойства, механизм действия и роль в пищевой промышленности.

Классификация липидов. Жиры и их свойства. Ферментативный гидролиз жиров. Липазы, распространение в природе и характеристика. Биосинтез триглицеридов. Регуляция процесса распада и синтеза жирных кислот и липидов. Превращение жиров при созревании и прорастании семян и плодов.

Фосфатиды. Лецитины и кефалины. Ферментативные превращения фосфатидов. Значение фосфатидов в пищевой промышленности.

Простагландины. Эфирные масла и их превращения в растениях.

Терпены и терпеноиды, классификация, стероиды как провитамин Д. Каучук и гупта. Тетратерпены — каротиноиды. Биосинтез биологических структур через мевалоновую кислоту.

Биологические мембраны, и молекулярная организация. Характеристика плазматической (клеточной) мембраны. Мембраны митохондрий, лизосом, аппарата Гольджи. Ядерная мембрана. Мембранный транспорт. Функция АТФазы.

## **6. Обмен азота**

Ассимиляция молекулярного азота и нитратов. Нитрогеназа, нитратредуктаза и нитритредуктаза. Первичный синтез аминокислот у растительных организмов и микробов. Кетокислоты как предшественники аминокислот. Прямое аминирование. Переаминирование. Аминотрансферазы. Другие пути биосинтеза аминокислот. Освобождение аминокислот при гидролизе белков. Протеолитические ферменты, общая характеристика и систематика. Роль протеолитических ферментов в обмене белковых веществ, реакции органического протеолиза и их участие в регуляции биологических процессов. Внутриклеточный распад белков. Лизозомы.

Использование протеолитических ферментов в промышленности и медицине. Биохимия диссимиляции аминокислот. Дезаминирование аминокислот. Типы дезаминирования. Роль аспарагина, глутамина и мочевины в обмене азота. Орнитиновый цикл. Амины и алкалоиды, пути их образования и превращений.

## **7. Витамины**

Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как коферменты. Жирорастворимые витамины. Витамины Д и Е. Витамин В1. Каталитические функции тиаминпирофосфата. Витамины В2 и РР. Участие витаминов В2 и РР в построении коферментов аэробных и анаэробных дегидрогеназ. Витамин В6 и его каталитические

функции. Пантотеиновая кислота. Биотин и его участие в биосинтезе биологических молекул. Витамин В6 и его нуклеотидная форма. Витамин С, ферментативное описание аскорбиновой кислоты. Витамины. Антивитамины.

## **8. Образование органического вещества у растений и микробов**

Фотосинтез как основной источник органических веществ и O<sub>2</sub> на Земле. Световые и темновые реакции. Цикл Кальвина. Строение хлоропластов. Хлорофиллы, другие фотосинтетические пигменты. Фотосинтетическая цепь переноса электрона и сопряженное фосфорилирование. Фотолиз воды и выделение кислорода. Организация и функционирование реакционных центров. Фотосинтетическая ассимиляция углерода. Хемосинтез.

## **9. Углеводы и их ферментативные превращения**

Классификация углеводов. Наиболее широко распространенные в природе моносахариды (альдозы и кетозы) и их свойства. Конформации моносахаридов. Продукты окисления и восстановления моносахаридов. Аминосахара. Гликозиды. Важнейшие дисахариды и трисахариды. Их моносахаридный состав и строение. Основные полисахариды высших растений: крахмал, целлюлоза, гемицеллюлозы, инулин, пектиновые вещества. Углеводы водорослей: агар, альгиновая кислота, каррагинан. Полисахариды животного происхождения: гликоген, гепарин, хитин. Бактериальные полисахариды: декстраны, ксантан, леван.

Фосфорные эфиры сахаров и нуклеозиддифосфатсахара (НДФС) - важнейшие промежуточные соединения углеводного обмена. Фосфаты сахаров и роль фосфорной кислоты в процессах взаимопревращения углеводов в организме. Ферменты, катализирующие взаимопревращения сахаров и образование фосфорных эфиров. Ферменты, гидролизующие олигосахариды. Взаимопревращения крахмала и сахарозы в растениях. Амилазы. Распространение в природе и характеристика отдельных амилаз. Другие гидролазы полисахаридов. НДФС и роль в биосинтезе олигосахаридов и полисахаридов. Гликозилтрансферазы. Биосинтез крахмала, гликогена, целлюлозы и хитина.

Функции углеводов в живом организме: энергетическая, опорная, маркировка клеточных поверхностей.

## **10. Брожение и дыхание. Энергетический обмен клетки**

Общая характеристика процессов диссимиляции. Аэробная и анаэробная диссимиляция углеводов. Взаимосвязь процессов гликолиза, брожения и дыхания. «Неполные» окисления (лимонная кислота, уксусная, молочнокислого брожения). Пентозофосфатный путь. Цикл трикарбоновых кислот, его регуляция. Глиоксилатный цикл. Биосинтез цианических кислот в растениях. Микробиологические процессы биосинтеза органических кислот.

Окислительное фосфорилирование. Системы транспорта электронов. Дыхательная цепь. Переносчики электронов НАД, ФАД, ФМН, СоА, цитохромы. Сопряжение работы дыхательной цепи процессом синтеза АТФ.

Локализация окислительных процессов в клетке. Митохондрии, структура и функции отдельных компартментов. Биогенез митохондрий. Хемиосматическая гипотеза Митчела. Альтернативные гипотезы сопряжения дыхания и фосфорилирования. Представления о биоэнергетике. Роль АТФ и других нуклеозидтрифосфатов. Энергетический потенциал клетки. Макроэргические связи. Фосфагены. Регуляция энергетического обмена. Мембранный потенциал и его связь с энергетическим обменом. Роль тиоэфиров. Молекулярные основы подвижности биологических систем.

## **11. Биосинтез белков**

Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белков. Биосинтез нуклеиновых кислот. Ферменты биосинтеза ДНК и РНК. Транскрипция у про- и эукариот и созревание транскрипта. «Редактирование РНК» (Посттранскрипционная модификация РНК). Информационная РНК и ее функция. Синтез мРНК, процесс транскрипции. Сплайсинг. Информосомы.

Активирование аминокислот. Транспортные РНК и их роль в процессе биосинтеза белка. Рибосомы: структура, состав и функции. Трансляция и ее этапы: инициация, элонгация, терминация, посттрансляция.

## **12. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме**

Единство процессов обмена веществ. Связь процессов ассимиляции и диссимиляции. Взаимосвязь между обменом белков, углеводов, жиров и липидов. Принципы термодинамики (энергетика состояния системы).

## **Часть 2 – Дополнительная**

### **1. Эволюционная биология.**

Эволюционное учение, его основоположники и их роль в развитии и становлении эволюционных взглядов. Эволюционные представления, развиваемые в работах А.Н. Северцова. Учение Л.А. Орбели об эволюции функций. Соотношение онто- и филогенетических данных в проблеме эволюции функций.

Функциональная эволюция соматической мышечной ткани. Нервно-мышечная передача и ее характерные особенности у позвоночных и беспозвоночных. Зависимость сократительной функции мышцы от уровня развития нервной системы в онто- и филогенезе позвоночных.

Проведение нервного импульса в ходе эволюционного развития. Эволюция афферентных систем и центральных механизмов двигательной координации. Развитие интегративной деятельности мозга. Специфические особенности мозга человека и их развитие в процессе онтогенеза.

Эволюционная физиология систем крови представителей различных классов позвоночных. Эволюция дыхательной функции крови. Особенности дыхания животных в водной и воздушной среде. Эволюция нервно-гуморальной регуляции дыхания и кровообращения.

Этапы развития почки в эмбрио- и филогенезе позвоночных. Развитие выделительных органов беспозвоночных и позвоночных животных в связи с их участием в осмо- и ионорегуляции. Особенности регуляции функции почки в процессе развития позвоночных.

Устойчивость и адаптация животных к высоким и низким температурам.

Приспособительная эволюция функции пищеварения у беспозвоночных и позвоночных. Основные закономерности функционального развития эндокринных желез в онтогенезе и филогенезе позвоночных.

### **2. Методология современной биологии.**

In vitro модели. Достоинства и недостатки in vitro моделей, история их введения в арсенал исследователя.

Морфологические методики. История, законы взаимодействия света с образцом, техническая реализация, методы повышения контраста изображений.

Флуоресцентная микроскопия. Общие свойства хромофоров, их сравнительная

характеристика, конфокальная микроскопия (от обычной до многофотонной). Зонд микроскопия. Атомно-силовая и туннельная микроскопия, ион-сканирующая микроскопия и пр. Нелинейная микроскопия

Электрофизиологические методики.

Пэтч-кламп. Разновидности пэтч-клампа, методы анализа, автоматизация экспериментов.

### **3. Биоэнергетика клетки.**

Методы мембранной биоэнергетики. Первичные генераторы трансмембранного потенциала в энерготрансформирующих органеллах. Митохондриальная система окисления и ее роль в биоэнергетике клетки. Микросомальная система окисления и ее роль в биоэнергетике клетки. Кислород и дыхательные системы клетки. Биохимические механизмы эволюции и роль кислорода.

### **4. Молекулярная эндокринология.**

Гормоны и ростовые факторы, как регуляторы гормональных сигнальных систем. Структурно-функциональная организация гормональных сигнальных систем. Внутриклеточные эффекторные белки. Практические области применения молекулярной эндокринологии.

### **5. Молекулярная природа ионных каналов.**

Базовые понятия биофизики ионных каналов. Калиевые каналы: строение и физиологическая роль. Молекулярные механизмы функционирования калиевых каналов. Натриевые каналы. Особенности строения и фармакологии. Кальциевые каналы. Особенности строения и фармакологии. Ионотропные рецепторы глутамата. Никотиновые холинорецепторы и рецепторы ГАМК. Другие типы ионных каналов. Экспериментальные и модельные методы исследования ионных каналов. Механочувствительные каналы. Протон-чувствительные каналы. Аквапорины. Примеры доменного строения, принципы активации и селективности. Фундаментальные закономерности и особенности.

### **6. Эволюция функций позвоночных животных.**

Современные представления о макросистематике и филогении хордовых животных

Параллельная адаптация к условиям жизни на суше у представителей различных групп Тетрапод. Преадаптивные изменения.

Триасовый «Метаболический скачок». Морфологическая основа изменения уровня обмена веществ. Изменения в системе дыхания и кровообращения. Палеонтологические доказательства существования тахиметаболических позвоночных в мезозое.

Основные группы позвоночных животных. Современные представления об их филогении.

Эволюция Архозавроморф, активный машущий полёт у птиц и птерозавров. Преимущества и недостатки высокого уровня базового метаболизма в разных условиях обитания.

Адаптивные морфофизиологические изменения у вторичноводных амниот. Преимущества брадиметаболии в условиях сезонных изменений среды обитания.

История глобальных изменений условий окружающей среды в фанерозое. Континентальный дрейф. Изменение состава воды, уровня и циркуляции мирового океана. Климатические изменения. Изменения газового состава атмосферы.

Первое упоминание о наземных тетраподах в палеонтологической летописи. Ранние первичноводные Тетраподы.

Эволюция различных представителей Зауропсидной и Терапсидной групп амниот в сторону повышения и понижения базового уровня метаболизма, появление «тахиметаболических» и «брадиметаболических» позвоночных.

Изменение морских экосистем и экосистем суши в позднем палеозое – мезозое-кайнозое. Эволюция наземной растительности.

Филогения наземных позвоночных. Ранние Амниоты, Зауропсидная и Терапсидная линии развития амниот. Адаптация к жизни на суше

Увеличение площади и усложнение организации лёгких, независимые преобразования системы кровообращения у Зауропсид, Терапсид и Лиссамфибий в свете их адаптации к жизни на суше.

Принципы систематики живых организмов. Филогенетическая систематика. Кладистический подход.

## **Рекомендуемая литература**

### **Основная:**

1. Биохимия: Учебник для вузов, Под ред. Северина Е.С. Гэотар-МЕД, 2008. 768 с.
2. Ленинджер А. Основы биохимии. В 3-х томах. М. "Мир". 1985.
3. Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. Биохимия человека: в 2-х т., М., Мир, 2009.
4. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера: в 3-х т., М., БИНОМ, 2014.
5. Албертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. С задачами Джона Уилсона и Тима Ханта. (В 3-х т.). М.-Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика" ; Ин-т компьютерных исследований. 2013.
6. П. Хочачка, Дж. Сомеро. Биохимическая адаптация. "Мир", М., 1988.
7. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии (ред. К. Уилсон, Дж. Уолкер).- М. : БИНОМ. 2012. - 848 с.

### **Дополнительная:**

1. Биссвангер Х. Практическая энзимология: М., БИНОМ, 2015. 328 с.
2. Владимиров В.Г. Нейрохимия: кратко о главном. СПб, ВиТ-принт. 2013. 272 с.
3. Келети Т. Основы ферментативной кинетики. М., Мир, 1990.
4. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран: М., Наука, 1989. 564 с.
5. Крепс Е.М. Я прожил интересную жизнь: СПб, Наука, 2007.
6. Кретович В.А. Очерки по истории биохимии в СССР: М., Наука, 1984.
7. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. Учебник для студентов ВУЗов: М., Дрофа, 2004.
8. Мирзоян Э.Н. Развитие сравнительно-эволюционной биохимии в России: М., Наука, 1984.