

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Медицинский институт

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки/специальности

06.06.01 «Биологические науки»

Направленность программы (направленность (профиль), специализация)

03.01.09 «Математическая биология, биоинформатика»

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь, преподаватель-исследователь

1. Общие положения

1.1. Ответственность и порядок действий по подготовке и проведению государственных итоговых испытаний в РУДН, а также перечень, очередность, сроки прохождения документов, необходимых для осуществления государственной итоговой аттестации, между структурными подразделениями определяет Порядок проведения итоговой государственной аттестации обучающихся.

1.2. Государственная итоговая аттестация по «Математическая биология, биоинформатика»

Включает подготовку и сдачу государственного экзамена по направлению и профилю подготовки 03.01.09 «Математическая биология, биоинформатика»

и защиту выпускной квалификационной работы в виде научного доклада об основных результатах подготовленной научной-квалификационной работы (диссертации)

1.3. Результаты любого из видов аттестационных испытаний, включенных в государственную итоговую аттестацию, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Цели и задачи государственной итоговой аттестации

2.1. Целью государственной итоговой аттестации является определение соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ требованиям ОС ВО РУДН.

Государственная итоговая аттестация включает государственный экзамен, установленный Ученым советом университета, и (или) защиту выпускной квалификационной работы (ВКР).

2.2. Задачами государственной итоговой аттестации являются:

- проверка качества обучения личности основным естественнонаучным законам и явлениям, необходимым в профессиональной деятельности;
- определение уровня теоретической и практической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач в соответствии с получаемой квалификацией;
- установление степени стремления личности к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;
- проверка сформированности устойчивой мотивации к профессиональной деятельности в соответствии с предусмотренными ОС ВО РУДН видами профессиональной деятельности;
- проверка способности находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность;
- обеспечение интеграции образования и научно-технической деятельности, повышение эффективности использования научно-технических достижений, реформирование научной сферы и стимулирование инновационной деятельности;
- обеспечение качества подготовки в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

3. Программа государственного экзамена.

3.1. Государственный экзамен проводится в форме устного собеседования

3.2. В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускников следующих компетенций:

УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-2 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-3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

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

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

ПК-1 способность понимать современные проблемы биологии и использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач;

ПК-2 способность использовать основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способность к системному мышлению;

ПК-3 готовность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, ставить цель и задачи исследования и предлагать методы их решения;

ПК-4 знание истории и методологии биологических наук, расширяющих общепрофессиональную, фундаментальную подготовку;

ПК-5 способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации;

В рамках проведения государственного экзамена студент должен продемонстрировать:

Знания:

- основных методов научно исследовательской деятельности (УК-1);
- основные биоинформатические методы в геномике, транскриптомике и протеомике, их ограничения, достоинства и недостатки (УК-2);
- методов филогенетического анализа данных на основе анализа биологических последовательностей (УК-3);
- современных методов хранения, получения и биоинформатического анализа биологических данных (УК-4);
- современных проблем математической биологии и биоинформатики (ПК-1);
- основных концепций в области математической биологии и биоинформатики (ПК-2);
- принципов работы основных биоинформатических методов в геномике, транскриптомике и протеомике (ПК-4);
- современного программного и аппаратного обеспечения, а также сетевых технологий, используемых для моделирования в биологии и медицине (ПК-5);
- принципов организации компьютерного эксперимента (ПК-5);

Умение:

- выполнять информационный поиск и составлять перечень аналогов в соответствии с аннотацией (планом) выполнения собственного исследования (УК-1);
- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов (УК-3);
- извлекать профессионально-значимую информацию из научных баз данных, на государственном и иностранном языках читать научную литературу по направлению подготовки, работать с онлайн словарями, справочными материалами. (УК-4);
- использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности (ПК-1);
- получать новую информацию путём анализа данных из научных источников (ПК-3);
- организовать и провести численный эксперимент с использованием собственных и/или сторонних биоинформатических методов (ПК-3);
- осуществлять подбор программного и аппаратного обеспечения для решения задач собственного исследования (ПК-5);
- подбирать адекватные методы и данные для компьютерных экспериментов с помощью

Владения:

- навыками проведения информационного поиска (УК-1)
- навыками составления плана научного исследования, написания аннотации научного исследования (УК-2)
- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития, способами организации взаимодействия с коллегами и социальными партнерами (УК-3)
- навыками самостоятельного приобретения знаний и умений, необходимых для ведения научно-исследовательской деятельности (УК-5)
- навыками постановки и решения задач исследования(ПК-1)
- навыками системного мышления (ПК-2);
- навыками постановки цели и задач собственного исследования и предлагать методы их решения (ПК-3);
- навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования (ПК-5)
- методами подготовки экспериментальных данных (из баз данных) (ПК-5)
- методами хранения, получения и биоинформатического анализа биологических данных (ПК-5)

3.3. Объем государственного экзамена:

Государственный экзамен проводится по билетам. Количество билетов –30. Количество вопросов в одном билете –3.

3.4. Содержание государственного экзамена:

Аппаратные средства

1. Типы компьютеров, классификация.
2. Основные аппаратные узлы компьютера. Возможности изменения конфигурации компьютера, настройка конфигурации под задачу.
3. Системная плата. Центральный процессор. Оперативная память. Взаимодействие компонентов системной платы.
4. Многопроцессорные системы. Центральный процессор. Последовательная и параллельная обработка информации. Скорость выполнения операций.
5. Сетевые компьютерные устройства. Классификация. Расположение по уровням OSI. Маршрутизатор, шлюз, коммутатор, модем.

Операционная система

6. Назначение, состав, классификации операционных систем. Примеры.
7. Многопользовательские и однопользовательские ОС. Преимущества и недостатки. Принципы использования ОС для различных задач.
8. Связь операционной системы с аппаратной частью компьютера. Файловая структура. Определение файла. Подготовка носителей для установки ОС.
9. Интерфейс, определение. Виды интерфейсов, преимущества и недостатки. Графическая оболочка, примеры графических оболочек. Буфер обмена.
10. Стандартные приложения операционной системы, назначение, состав. Справочная система, справочник в операционной системе с командным интерфейсом.

Прикладные программы

11. Назначение прикладных программ. Группы задач, решаемых приложениями.
12. Приложения с командным интерфейсом. Примеры программ. Примеры основных команд. Принципы организации управления приложением с командным интерфейсом.
13. Приложения с графическим интерфейсом. Примеры программ. Принципы организации системы управления в графическом интерфейсе. Структура окна.

Основные панели, разделы меню. Справочная системы. Элементы управления содержимым окна.

Сетевые технологии

14. Компьютерная сеть. Архитектура компьютерной сети. Основные типы компьютерных сетей (ЛКС, ККС, Глобальная сеть).
15. Топология сети. Виды топологий. Основной элемент модели взаимодействия открытых систем.
16. Модель OSI. Уровни модели взаимодействия открытых систем.
17. Инкапсуляция-декапсуляция данных. Принципы перемещения данных (информации) в сети. Принципы безопасности передачи данных.
18. Протоколы компьютерной сети. TCP/IP. Сетевой адрес в версии 4 и в версии 6 IP. Назначение, возможности расширения пространства адресов.
19. Telnet. Основные команды управления терминалом.
20. Служба передачи файлов. Протокол FTP. Серверные и клиентские решения. Принципы организации работы в службе FTP.
21. Служба передачи гипертекста. Протокол HTTP. Серверные и клиентские решения. Принципы организации работы в службе WWW.

Базы данных

22. СУБД: определение, типы, функции. Примеры коммерческих и некоммерческих баз данных. СУБД с открытым кодом. Масштабы задач для определенных типов СУБД.
23. Основные объекты реляционных баз данных. Их назначение. Правила построения таблиц в реляционных БД. Виды связей. Назначение. Основные принципы нормализации данных.
24. Этапы разработки баз данных. Типы данных. Свойства полей. Ключевое поле. Поле внешнего ключа.
25. Способы поиска информации в базах данных. Язык запросов. Программы управления базами данных.

Виды и стандарты информации

26. Стандарт HL7
27. Стандарт DICOM
28. Стандарты в геномике, протеомике, метаболомике

Основы информационных биологических процессов

29. Способы описания и моделирования информационных процессов в лечебно-диагностических задачах
30. Способы описания и моделирования информационных процессов в задачах классификации
31. Способы описания и моделирования информационных процессов в изучении популяционных взаимодействий
32. Способы описания и моделирования информационных процессов в исследовании и прогнозировании поведения окружающей среды живых систем средствами современных информационных технологий

Биоинформатика

33. Использование последовательностей для определения филогенетических отношений. Определение подобия последовательностей с использованием сетевых БД
34. Структура белка, основные элементы структуры. Классификация белков
35. Разработка и предсказание структуры белка
36. Понятие протеомики, используемые информационные компоненты
37. Понятие геномики, используемые информационные компоненты
38. Понятие метаболомики, используемые информационные компоненты
39. Понятие полиморфизма, амплификации, секвенации

Организация и эволюция генома

40. Геном человека основные понятия, информационные компоненты и компьютерные средства для обработки данных
41. Языки программирования и инструменты для программирования в геномике
Математические модели в биологии и медицине
42. Понятие модели, виды моделей, реализация математических моделей in silico.
43. Популяционное моделирование
44. Имитационное моделирование, основные определения, пример,
45. Модели в диагностике состояния человека, пример
46. Прогностические модели, пример
47. Модели исходов состояний, курса лечения, ремиссий болезни, пример
48. Эпидемиологические модели, пример
Системный анализ и управление в биологии и медицине
49. Методы расчетов основных статистических характеристик результатов экспериментов;
50. Современные стандартные программные средства автоматизации процессов обработки экспериментальных данных.

4. Методические рекомендации к подготовке и сдаче итогового государственного экзамена

4.1. Рекомендуемая литература

а) Основная литература

1. Мюррей Дж. Математическая биология. Том I. Введение. – М.- Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2009. – 776 с.
2. Мюррей Дж. Математическая биология. Том II. Пространственные модели и их приложения в биомедицине. – М.- Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2011. – 1104 с.
3. Славин М.Б. Практика системного моделирования в медицине: Учебное пособие. - М.: Медицина, 2002. - 168 с.
4. Богомолов А.В., Гридин Л.А., Кукушкин Ю.А., Ушаков И.Б. Диагностика состояния человека: математические подходы. - М.: Медицина, 2003. - 464 с.
5. Леск Артур. Введение в биоинформатику / А. Леск; Пер. с англ. под ред. А.А.Миронова, В.К.Швьядаса. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 318 с.: ил. - ISBN 978-5-94774-501-6
6. Часовских, Н. Ю. Биоинформатика: учебник / Н. Ю. Часовских. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-5542-5. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html>

б) Дополнительная литература

1. М.А. Каменская Информационная биология: учебное пособие заведений – М: издательский центр Академия, 2009.
2. Колесников Ю.Б., Сениченков Ю.Б. Моделирование систем. Динамические и гибридные системы. Учебное пособие. - СПб.: БХВ_Перербург. 2006. - 224 с.
3. Моделирование сложных систем. Бусленко Н.П., Главная редакция физико-математической литературы изд-ва “Наука”, М., 1968, 356 стр.
4. Славин М.Б. Практика системного моделирования в медицине: Учебное пособие. - М.: Медицина, 2002. - 168 с.

5. Богомолов А.В., Гридин Л.А., Кукушкин Ю.А., Ушаков И.Б. Диагностика состояния человека: математические подходы. - М.: Медицина, 2003. - 464 с.
 6. Математические методы для анализа последовательностей ДНК. Пер. с англ./Под.ред. М.С. Уотермена – М.: Мир, 1999. - 349 с.
 7. Володченкова, Л. А. Биоинформатика : учебное пособие / Л. А. Володченкова. — Омск: ОмГУ, 2018. — 44 с. — ISBN 978-5-7779-2214-4. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110901>
 8. Порозов, Ю. Б. Биоинформатика: учебно-методическое пособие / Ю. Б. Порозов. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. — 52 с. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/43567>
 9. Часовских, Н. Ю. Практикум по биоинформатике: учебное пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск: СибГМУ, [б. г.]. — Часть 1 — 2019. — 135 с. — ISBN 978-5-98591-145-9. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138707>.
 10. Часовских, Н. Ю. Практикум по биоинформатике: учебное пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск: СибГМУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2019. — 126 с. — ISBN 978-5-98591-147-3.— Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138708>
 11. Introduction to Bioinformatics. Artur M.Lesk. Oxford University Press, 2008. - 474 p.
 12. Understanding Bioinformatics, Marketa Zvelebil, Jeremy O.Baum, 2008. - 772 p.
 13. Joao Carlos Setubal, Joao Meidanis. Introduction to Computational Molecular Biology. — Brooks/Cole Pub Co, 1997. — 240 с.
 14. Mount D.W. Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis. — Cold Spring Harbor Laboratory, 2001. — 240 с.
 15. Valier G. Combinatorial pattern matching algorithms in computational biology using Perl and R [1 ed.& Chapman & Hall/CRC Mathematical & Computational Biology, 2009. 356p.
 16. Arnaud Chauvière, Luigi Preziosi, Claude Verdier. Cell Mechanics: From Single Scale-Based Models to Multiscale Modeling (Chapman & Hall CRC Mathematical & Computational Biology), 2010. - 482 p.
 17. William Jenkinson, Eric Jenkinson (auth.), Carmen Molina-París, Grant Lythe (eds.) Mathematical Models and Immune Cell Biology [1 ed.].Springer-Verlag New York, 2011. - 407p.
 18. Fred Brauer, Carlos Castillo-Chavez (auth.) Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology [2 ed.]. Springer-Verlag New York, 2012. - 508 p.
 19. Marius Ghergu, Vicențiu D. Rădulescu (auth.). Nonlinear PDEs: Mathematical Models in Biology, Chemistry and Population Genetics [1 ed.]. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012. - 394 p.
 20. Westhead D.R., Parish J.H., Twyman R.M. Bioinformatics. Taylor & Francis, 2002.- 253p.
5. Оценочные средства, предназначенные для установления в ходе аттестационных испытаний соответствия/несоответствия уровня подготовки выпускников, завершивших освоение ОП ВО по направлению подготовки/специальности, требованиям соответствующего ОС ВО РУДН.

Паспорт фонда оценочных средств

№ п.п	Код контролируемой компетенции	Контролируемые разделы дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-5	Аппаратные средства	Устное собеседование
2	ПК-5	Программное обеспечение	Устное собеседование

3	УК-4, УК-5	Сетевые технологии	Устное собеседование
4	ПК-5	Хранение данных	Устное собеседование
5	ПК-4	Виды и стандарты информации	Устное собеседование
6	ПК-1 ПК-2	Основы информационных биологических процессов	Устное собеседование
7	УК-3	Биоинформатика	Устное собеседование
8	УК-2 ПК-3	Математические модели в биологии и медицине	Устное собеседование
9	УК-1	Системный анализ и управление в медицине	Устное собеседование

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы.

Шкала оценки за устный ответ на междисциплинарном экзамене:

Оценка «5» (отлично) ставится, если:

- полно раскрыто содержание материала экзаменационного билета;
- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;
- продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;
- точно используется терминология;
- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;
- продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;
- допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если:

- вопросы экзаменационного материала излагаются систематизированно и последовательно;
- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.
- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

в изложении допущены небольшие пробелы, не искавшие содержание ответа;
допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;

допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;

- при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
- не сформированы компетенции, умения и навыки.

6. Требования к выпускной квалификационной работе

6.1. К защите ВКР допускается обучающийся, сдавший государственный экзамен (*при наличии*). Защита ВКР проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

Государственная итоговая аттестация проводится в виде устного представления ВКР, с последующими устными ответами на вопросы членов ГЭК в соответствии с Положением университета о ВКР. Доклад и/или ответы на вопросы членов ГЭК могут быть на иностранном языке.

6.2. В рамках проведения защиты научной-квалификационной работы (диссертации) проверяется степень освоения выпускников следующих компетенций:

- Способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований (ОПК-3).

6.3. Перечень тем диссертационной работы

Тема выпускной квалификационной работы определяется обучающимся совместно с научным руководителем в начале обучения по программе.

6.4. Задачи, которые обучающийся должен решить в процессе выполнения диссертационной работы

1. Утверждение темы диссертационной работы;
2. Разработка плана диссертационного исследования;
3. Изучение современногосостояния проблемы по теме диссертационного исследования, подготовка обзора литературы»
4. Проведение исследования;
5. Статистическая обработка данных;
6. Анализ и описание полученных результатов;
7. Подготовка текста диссертации и автореферата;
8. Подготовка научных публикаций по теме диссертационного исследования.

6.5. Этапы выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР), условия допуска обучающегося к процедуре защиты, требования к структуре, объему, содержанию и оформлению, а также перечень обязательных и рекомендуемых документов, представляемых к защите указаны в методических указаниях, утвержденных в установленном порядке:

1. Наличие утверждённого и заполненного индивидуального плана;
2. Наличие текста диссертационного исследования;
3. Наличие заключения организации на основании проведённой предзащиты по месту выполнения диссертационного исследования;
4. Наличие заключения о проверке текста диссертационного исследования в системе «Антиплагиат»

6.6 Оценочные средства.

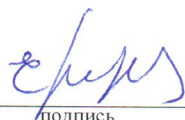
Оценочные средства представляются в виде фонда оценочных средств для итоговой (государственной итоговой) аттестации, а именно:

- перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания;
- типовые задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

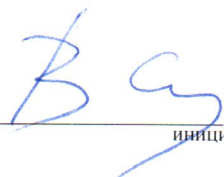
Разработчики:

Доцент,
кафедра медицинской информатики
и телемедицины



Е.А. Лукьянова
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой
медицинской информатики
и телемедицины



В.Л. Столяр

подпись _____
инициалы, фамилия