

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.06.2024 11:12:18  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

**Факультет физико-математических и естественных наук**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП) – разработчика ОП ВО)

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

01.04.01 «Математика»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Государственная итоговая аттестация проводится в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

Functional methods in differential equations and interdisciplinary research / Функциональные методы в дифференциальных уравнениях и междисциплинарных исследованиях (англ.)

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2024 г.

## 1. ЦЕЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (ГИА)

**Целью** проведения ГИА в рамках реализации ОП ВО Functional methods in differential equations and interdisciplinary research / Функциональные методы в дифференциальных уравнениях и междисциплинарных исследованиях (англ.) является определение соответствия результатов освоения обучающимися ОП ВО соответствующим требованиям ФГОС ВО или ОС ВО РУДН.

**Задачами** государственной итоговой аттестации являются:

- проверка качества обучения личности основным гуманитарным знаниям, 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 у выпускника устойчивой мотивации к профессиональной деятельности в соответствии с предусмотренными ОС ВО РУДН/ФГОС ВО типами задач профессиональной деятельности;
- оценка уровня способности выпускников находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовности 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 специалистов в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН/ФГОС ВО.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

К ГИА допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план ОП ВО.

По окончании освоения ОП ВО выпускник должен обладать следующими **универсальными компетенциями (УК)**:

<b>Код и наименование УК</b>
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
УК-7. Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных

<b>Код и наименование УК</b>
источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных

**- общепрофессиональными компетенциями (ОПК):**

<b>Код и наименование ОПК</b>
ОПК-1. Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики
ОПК-2. Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении
ОПК-3. Способен использовать знания в сфере математики при осуществлении педагогической деятельности

**- профессиональными компетенциями (ПК):**

<b>Код и наименование ПК</b>
ПК-1. Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива
ПК-2. Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач
ПК-3. Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической
ПК-4. Способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности
ПК-5. Способностью управлять проектами, планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта
ПК-6. Способностью организовывать процессы корпоративного обучения на основе информационных технологий и развития корпоративных баз знаний
ПК-7. Способностью разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно-прикладных проектов
ПК-8. Способностью разрабатывать корпоративные стандарты и профили функциональной стандартизации приложений, систем, информационной инфраструктуры
ПК-9. Способностью к преподаванию математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и образовательных организациях высшего образования
ПК-10. Способен руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

Код и наименование ПК
ПК-40.011.01. Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

### 3. СОСТАВ ГИА

ГИА может проводиться как в очном формате (обучающиеся и государственная экзаменационная комиссия во время проведения ГИА находятся в РУДН), так и с использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ), доступных в Электронной информационно-образовательной среде РУДН (ЭИОС).

Порядок проведения ГИА в очном формате или с использованием (ДОТ) регламентируется соответствующим локальным нормативным актом РУДН.

ГИА по ОП ВО «Неклассические задачи анализа и дифференциальных уравнений, математическое моделирование и машинное обучение» включает в себя:

- государственный экзамен (ГЭ);
- защиту выпускной квалификационной работы (ВКР).

### 4. ПРОГРАММА ГЭ:

1. Топологическое пространство. Непрерывное отображение. Топология на произведении топологических пространств.
2. Гомотопия непрерывных отображений. Гомотопическая эквивалентность топологических пространств. Пример: построить гомотопическую эквивалентность точки и отрезка.
3. Путь. Петля. Композиция петель. Определение фундаментальной группы топологического пространства. Примеры: фундаментальная группа окружности и сферы.
4. Определение гладкого многообразия. Примеры: окружность, сфера, тор.
5. Дифференциальные формы в  $\mathbb{R}^n$ . Внешнее умножение. Внешний дифференциал. Связь с операциями в векторной алгебре и векторном анализе.
6. Комплекс де Рама. Когомологии де Рама. Пример: когомологии де Рама интервала и окружности.
7. Пространство основных функций Л. Шварца.
8. Преобразования Фурье основных функций.
9. Свертка основных функций. Свойства свертки, ее связь с преобразованием Фурье.
10. Пространство обобщенных функций Л. Шварца (распределений).
11. Линейные непрерывные операторы в пространстве распределений.
12. Сильное преобразование Фурье интегрируемой функции.
13. Определения пространств Лебега. Основные теоремы о предельном переходе под знаком интеграла Лебега - теоремы Леви, Лебега, Фату.
14. Вывод неравенства Гельдера. О точности неравенства Гельдера.
15. Неравенство треугольника при  $1 \leq p \leq \infty$ . Неравенство треугольника при  $0 < p < 1$ .
16. Сходимость в  $L_p$ . Связь сходимости в  $L_p$  и почти всюду.
17. Обобщенное неравенство Минковского для интегралов и его применение при вычислении нормы оператора свертки.
18. Вывод классического весового неравенства Харди.
19. Основные понятия теории гладких узлов и зацеплений.
20. Полином Джонса как инвариант ориентированных зацеплений. Определения и примеры вычислений.
21. Основные свойства полинома Джонса.

22. Обобщенная скобка Куперберга как инвариант ориентированных виртуальных зацеплений. Определение и примеры вычислений.
23. Обобщенная скобка Куперберга и проблема минимальности.
24. Инварианты Васильева конечного порядка.
25. Априорная оценка и разрешимость линейного дифференциального уравнения второго порядка с параметром и нелокальными краевыми условиями на интервале.
26. Разрешимость и спектр краевой задачи для линейного дифференциально-разностного уравнения на интервале с невырожденным разностным оператором.
27. Задача об успокоении системы управления с запаздыванием, линейно зависящем от времени.
28. Сильно эллиптические дифференциальные уравнения и системы уравнений.
29. Сильно эллиптические дифференциально-разностные уравнения.
30. Сильно эллиптические функционально-дифференциальные уравнения с растяжениями и сжатиями аргументов.

Объем ГЭ по ОП ВО составляет 3 зачетные единицы.

Государственный экзамен проводится в два этапа:

**Первый этап** – оценка уровня теоретической подготовки выпускника в форме **компьютерного тестирования** с использованием средств, доступных в Электронной информационно-образовательной среде РУДН (ЭИОС);

**Второй этап** – оценка подготовки выпускника к будущей профессиональной деятельности в форме **устного экзамена с использованием экзаменационных билетов**.

Для подготовки обучающихся к сдаче ГЭ руководитель ОП ВО (не позднее чем за один календарный месяц до начала ГИА) обязан ознакомить обучающихся выпускного курса с настоящей программой ГИА, исчерпывающим перечнем теоретических вопросов, включаемых в ГЭ, а также с порядком проведения каждого из этапов ГЭ и методикой оценивания его результатов (с оценочными материалами).

Перед ГЭ проводится обязательное консультирование обучающихся по вопросам и задачам, включенным в программу ГЭ (предэкзаменационная консультация).

**Порядок проведения компьютерного тестирования** в рамках ГИА следующий:

1) в тестовой части государственного междисциплинарного экзамена содержится минимально необходимое число вопросов из основных разделов основной образовательной программы для выявления общей необходимой компетентности студента в рамках требований ОС ВО РУДН и соответствующей образовательной программы данного направления подготовки;

2) количество вопросов в тесте – 20; общее время, отводимое на выполнение теста – 120 минут.

**Порядок проведения второго этапа ГЭ** следующий:

1) общее количество экзаменационных билетов определяется числом студентов, допущенных к прохождению государственного экзамена;

2) количество вопросов в экзаменационном билете – 2;

3) Не допускается совмещать в экзаменационном билете два вопроса, относящихся к одной и той же предметной области (дисциплине). По решению экзаменационной комиссии студенту могут быть заданы дополнительные вопросы, относящиеся к основным разделам программы государственного экзамена и включенные в список вопросов для подготовки к государственному экзамену.

Оценивание результатов сдачи ГЭ проводится в соответствии с методикой, изложенной в оценочных материалах, представленных в Приложении 1 к настоящей программе ГИА.

## **5. ТРЕБОВАНИЯ К ВКР И ПОРЯДОК ЕЁ ЗАЩИТЫ**

ВКР представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся к выполнению, утверждается распоряжением руководителя ОУП, реализующего ОП ВО, и доводится руководителем программы до сведения обучающихся выпускного курса не позднее чем за 6 месяцев до даты начала ГИА.

Допускается подготовка и защита ВКР по теме, предложенной обучающимся (обучающимися), в установленном порядке.

К защите ВКР допускается обучающийся, сдавший ГЭ.

К защите допускается только полностью законченная ВКР, подписанная выпускником (выпускниками), её выполнившим, руководителем, консультантом (при наличии), руководителем выпускающего БУП и ОУП, прошедшая процедуру внешнего рецензирования (для магистратуры и специалитета обязательно) и проверку на объём заимствований (в системе «Антиплагиат»). К ВКР, допущенной до защиты, в обязательном порядке прикладывается отзыв руководителя о работе выпускника при подготовке ВКР.

С целью выявления и своевременного устранения недостатков в структуре, содержании и оформлении ВКР, не позднее чем за 14 дней до даты её защиты, проводится репетиция защиты обучающимися своей работы (предзащита) в присутствии руководителя ВКР и других преподавателей выпускающего БУП.

Защита ВКР проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

Аттестационное испытание проводится в виде устного доклада обучающихся с обязательной мультимедийной (графической) презентацией, отражающей основное содержание ВКР.

По завершению доклада защищающиеся дают устные ответы на вопросы, возникшие у членов ГЭК по тематике, структуре, содержанию или оформлению ВКР и профилю ОП ВО. Доклад и/или ответы на вопросы членов ГЭК могут быть на иностранном языке.

Этапы выполнения ВКР, требования к структуре, объему, содержанию и оформлению, а также перечень обязательных и рекомендуемых документов, представляемых к защите указаны в соответствующих методических указаниях.

Оценивание результатов защиты ВКР проводится в соответствии с методикой, изложенной в оценочных материалах, представленных в Приложении 1 к настоящей программе ГИА.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ГИА**

1) Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций;

2) Компьютерный класс для проведения тестирования.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИА**

*Основная литература для подготовки к ГЭ и/или выполнению и защите ВКР:*

1. Д.Б. Фукс, А.Т. Фоменко, В.Л. Гутенмахер. Гомотопическая топология. М. Изд-во МГУ, 1969.
2. А.Л. Скубачевский. Краевые задачи для эллиптических функционально-дифференциальных уравнений и их приложения. Успехи математических наук 71 (2016), 3-112.

3. Л.Е. Россковский. Эллиптические функционально-дифференциальные уравнения со сжатием и растяжением аргументов неизвестной функции. Современная математика. Фундаментальные направления 54 (2014), 3-138.
4. С. М. Никольский. Приближение функций многих переменных и теоремы вложения. М.: Наука, все годы издания.
5. О. В. Бесов, В. П. Ильин, С. М. Никольский. Интегральные представления функций и теоремы вложения. М.: Наука, все годы издания.
6. В. И. Буренков. Функциональные пространства. Пространства Соболева, любое издание

*Дополнительная литература для подготовки к ГЭ и/или выполнению и защите ВКР:*  
нет

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН  
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации  
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к сдаче ГЭ и/или выполнению ВКР и подготовке работы к защите \*:*

1. Методические указания по выполнению и оформлению ВКР по ОП ВО Functional methods in differential equations and interdisciplinary research / Функциональные методы в дифференциальных уравнениях и междисциплинарных исследованиях (англ.)

2. Порядок проверки ВКР на объём заимствований в системе «Антиплагиат».

3. Порядок проведения ГИА по ОП ВО «Неклассические задачи анализа и дифференциальных уравнений, математическое моделирование и машинное обучение» с использованием ДОТ, в т.ч. процедура идентификации личности выпускника.

**8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ У ВЫПУСКНИКОВ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций по итогам освоения дисциплины ОП ВО «Functional methods in differential equations and interdisciplinary research / Функциональные методы в дифференциальных уравнениях и междисциплинарных исследованиях (англ.)» представлены в Приложении 1 к настоящей программе ГИА.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ВЫПУСКАЮЩЕГО БУП:**

**Математический институт**

**Муравник А.Б.**

---

Наименование БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

**Профессор, Математический**

**Буренков В.И.**

**институт**

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.