

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.05.2023 12:01:03  
Уникальный программный код:  
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):**

**«Неклассические задачи анализа и дифференциальных уравнений, математическое моделирование и машинное обучение»**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

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

**Целью** проведения ГИА в рамках реализации ОП ВО «Неклассические задачи анализа и дифференциальных уравнений, математическое моделирование и машинное обучение» 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 окончанию освоения ОП ВО выпускник должен обладать следующими **универсальными компетенциями (УК)**:

<b>Код и наименование УК</b>
УК-1. Способен осуществлять поиск, 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, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

<b>Код и наименование УК</b>
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 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. Способностью формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики
ОПК-2. Способностью строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении
ОПК-3. Способностью использовать знания в сфере математики в 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. Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности
ПК.5. Способен управлять проектами, планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта
ПК.6. Способен организовывать процессы корпоративного обучения на основе информационных технологий и развития корпоративных баз знаний
ПК.7. Способен разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно-прикладных проектов
ПК.8. Способен разрабатывать корпоративные стандарты и профили функциональной стандартизации приложений, систем, информационной инфраструктуры
ПК.9. Способен преподавать математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и образовательных организациях высшего образования
ПК.10. Способен руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся
ПК.40.011. 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:

- Полнота метрических пространств. Теорема о сжимающих отображениях. Приложение: доказательство теоремы существования и единственности задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
- Теорема Хана-Банаха. Продолжение линейных функционалов в локально-выпуклых пространствах. Приложение: отделимость выпуклых множеств (без доказательства).
- Измеримые функции и их основные свойства. Теорема о предельном переходе для последовательности измеримых функций. Теорема Егорова (без доказательства).
- Определение интеграла Лебега и его основные свойства. Его связь с интегралом Римана.
- Абсолютная непрерывность интеграла Лебега. Теорема Лебега о предельном переходе.
- Теорема о неявной функции. Формула производной неявно заданной функции.
- Линейные операторы в нормированных пространствах. Ограниченность и не-прерывность. Компактные операторы и их свойства.
- Линейные операторы в конечномерных пространствах. Схема приведения матрицы линейного оператора к жордановой форме (без доказательства). Приведение матрицы эрмитова оператора к диагональной форме.
- Гильбертовы пространства. Линейные операторы в гильбертовых пространствах. Симметричные (эрмитовы) операторы. Теорема Гильберта для компактных симметричных операторов.
- Задача линейного программирования и теорема двойственности.
- Матричные игры и смешанные стратегии. Теорема Неймана.
- Устойчивость и асимптотическая устойчивость по Ляпунову. Лемма Ляпунова об устойчивости. Теорема Ляпунова об асимптотической устойчивости по линейному приближению (без доказательства).

- Построение решения однородного обыкновенного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Определитель Вронского для системы уравнений и уравнения  $n$ -го порядка, его основные свойства, метод вариации постоянных. Формула Лиувилля (без доказательства).
- Гармонические функции. Принцип максимума для гармонических функций.
- Дифференцируемость функций комплексной переменной. Условия Коши-Римана.
- Голоморфные функции и их разложение в степенные ряды (ряд Тейлора).
- Классическая задача вариационного исчисления. Вывод уравнения Эйлера-Лагранжа.
- Линейная задача оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина (без доказательства).
- Компактные множества в топологических пространствах. Критерий компактности в топологических и метрических пространствах. Свойства функций, непрерывных на компакте.
- Необходимые условия и достаточные условия экстремума функции многих переменных.
- Определение интеграла Римана и основные свойства. Критерий Лебега интегрируемости функций по Риману (без доказательства).
- Основная теорема алгебры. Приложение: существование собственных значений матриц линейных операторов, действующих на комплексных пространствах.

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, примерами производственных ситуационных задач (кейсов), которые необходимо будет решить в процессе прохождения аттестационного испытания, 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 – 10; общее время, отводимое на выполнение теста – 90 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 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 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. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа, т. 1–3, любое издание.
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления, т. 1–3, любое издание.
3. Гельфанд И.М. Лекции по линейной алгебре, любое издание.
4. Кострикин А.И. Введение в алгебру, любое издание.
5. Веселов А.П., Троицкий Е.В. Лекции по аналитической геометрии. СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2003.
6. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения, любое издание.
7. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ, ч. 1. М.: Наука, 1985.
8. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа, любое издание.
9. Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление, 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 выполнении ВКР и подготовке работы к защите \*:*

1. Методические указания по выполнению и оформлению ВКР по ОП ВО «Неклассические задачи анализа и дифференциальных уравнений, математическое моделирование и машинное обучение».

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 «Неклассические задачи анализа и дифференциальных уравнений, математическое моделирование и машинное обучение» представлены в Приложении к настоящей программе ГИА.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ВЫПУСКАЮЩЕГО БУП:**

Математический институт



Муравник А.Б.

---

Наименование БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Профессор,

Математический институт



Фаминский А.В.

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.