

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.05.2023 16:49:30

Уникальный программный ключ:

ca953a01204891083f939673078c1fa9870ae10a

**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:**

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

«Математические модели в междисциплинарных исследованиях (РУДН-КазНУ)»

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

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

**Целью** проведения ГИА в рамках реализации ОП ВО «Математические модели в междисциплинарных исследованиях» 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)**:

Код и наименование УК
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
УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

<b>Код и наименование УК</b>
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. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач
ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности
ОПК-4. Способность комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности

**- 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 разрабатывать учебно-методические комплексы для электронного обучения
ПК.11. Способен разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной

<b>Код и наименование ПК</b>
математики и информационных технологий
ПК.12. Способен руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся
ПК.13. Способен осознавать корпоративную политику в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, принимать участие в ее развитии
ПК.40.011.01. Проведение работ 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 «Математические модели в междисциплинарных исследованиях» включает в себя:

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

### **4. ПРОГРАММА ГЭ:**

#### **Непрерывные математические модели**

1. Присоединенные векторы. Теорема о приведении произвольной матрицы к жордановой нормальной форме преобразованием подобия. Функциональное исчисление от матрицы при помощи ее жордановой нормальной формы.
2. Полиномы Лагранжа, Лежандра, Эрмита. Применение интерполяционного полинома Лагранжа к функциональному исчислению для операторов простой структуры (диагонализуемых операторов).
3. Кроссвалидация и стохастический градиентный спуск. Понятие батч-нормализации.
4. Виды функций ошибки, инициализация параметров нейронной сети.
5. Оптимизаторы для обучения нейросетей. Свёрточный и полносвязный слой нейронной сети.

#### **Математическая теория управления**

1. Задачи на максимум и минимум. Конечномерные гладкие задачи без ограничений. Необходимые и достаточные условия экстремума. Принцип Ферма.

Теорема Вейерштрасса и следствие из неё (о достижении функцией своих абсолютных максимумов и минимумов). Критерий Сильвестра.

2. Простейшая задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Вывод уравнения Эйлера с помощью основной леммы вариационного исчисления (леммы Лагранжа).

3. Задача выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера. Двойственность выпуклых задач математического программирования. Двойственная постановка задачи линейного программирования и её практическое значение.

4. Линейное программирование. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Схема симплекс-метода.

5. Нелинейное программирование. Схема метода последовательного квадратичного программирования (SQP).

6. Каноническая задача оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина - необходимое условие сильного минимума (формулировка). Пример Фельдбаума или Бушоу.

7. Связь принципа максимума Понтрягина с условиями классического вариационного исчисления.

### **Математические модели сплошных сред**

1. Основные определяющие уравнения сплошной среды:

а) уравнение неразрывности (закон сохранения массы)

б) уравнение движения среды (в переменных Эйлера, Лагранжа)

в) уравнение энергии

г) уравнение состояния

2. Гидромеханика идеальной жидкости.

3. Общая постановка задач гидродинамики.

### **Функционально-дифференциальные уравнения**

1. Достаточные условия дискретности спектра краевой задачи для дифференциально-разностного уравнения на отрезке.

2. Сильно эллиптические дифференциально-разностные уравнения. Проблема коэрцитивности, фредгольмова разрешимость и дискретность спектра первой краевой задачи.

3. Гладкость обобщённых решений первой краевой задачи для сильно эллиптического дифференциально-разностного уравнения.
4. Сильно эллиптические функционально-дифференциальные уравнения с растяжениями и сжатиями. Проблема коэрцитивности.

### **Нелокальные краевые задачи**

1. Разрешимость в пространствах Соболева и спектральные свойства нелокальных краевых задач для эллиптических уравнений с параметром в случае носителя нелокальных данных внутри области.
2. Определение и свойства весовых пространств в плоском угле и в плоской ограниченной области. Интерполяционные неравенства. Теорема о компактности вложения.
3. Нелокальная краевая задача для уравнения Пуассона в плоской ограниченной области с носителем нелокальных данных вблизи границы. Априорная оценка решений в весовых пространствах.
4. Фредгольмова разрешимость в весовых пространствах нелокальной краевой задачи для уравнения Пуассона с носителем нелокальных данных вблизи границы.

### **Нейронные сети**

1. Песептрон Розенблата.
2. Задачи, решаемые с помощью нейронных сетей.
3. Принцип функционирования многослойных сетей прямого распространения
4. Принципы обучения нейронных сетей "с учителем" и "без учителя".
5. Радиально-базисные функции. Принцип функционирования нейронных сетей на базе RBF-функций.
6. Примеры основных типов активационных функций.
7. Обратное распространение ошибки в многослойных сетях прямого распространения.

### **Дискретные математические модели**

1. Основные понятия теории классических и виртуальных зацеплений.
2. Полином Джонса одной переменной как инвариант классических зацеплений. Основные свойства полинома Джонса.

3. Обобщенная скобка Куперберга и проблема минимальности в теории узлов.

4. Инварианты Васильева конечного порядка.

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. Сэдживик Р., Уэйн К., Дондеро Р. Программирование на языке Python: учебный курс: Пер. с англ. – СПб.: ООО «Альфа-книга», 2017. – 736 с.
2. Рашка С. Python и машинное обучение / пер. с англ. А. В. Логунова. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 418 с.
3. Джоши Прадик. Искусственный интеллект с примерами на Python. Вильямс, 2019. – 448 с.
4. Ежов, А. А. Нейрокомпьютинг и его применения в экономике и бизнесе / Ежов А. А. Шумский С. А. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016.
5. Роберт Калан. Нейронные сети. Краткий справочник. Вильямс 2017 г.
6. Саймон Хайкин: Нейронные сети. Полный курс. Вильямс, 2016 г.
7. М. Тим Джонс. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. ДМК Пресс 2015.
8. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение. ДМК Пресс 2017
9. Тарков М.С. Нейрокомпьютерные системы. Интуит. 2012.
10. Скубачевский А.Л. Неклассические краевые задачи, I. В журнале "Современная математика. Фундаментальные направления", М.: РУДН, 2007 (том 26).
11. Скубачевский А.Л. Неклассические краевые задачи, II. В журнале "Современная математика. Фундаментальные направления", М.: РУДН, 2009 (том 33).
12. Россровский Л.Е. Эллиптические функционально-дифференциальные уравнения со сжатием и растяжением аргументов неизвестной функции. Современная математика. Фундаментальные направления 54 (2014), 3-138.
13. Россровский Л.Е. Качественная теория дифференциальных и функционально-дифференциальных уравнений. Изд-во РУДН, Москва, 2008.
14. Мантуров В.О. Теория узлов, РХД, 2005.
15. Самарский А.А., Михайлов А.П.. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд. испр. М. Физматлит, 2001г.
16. Темам Р. Математическое моделирование в механике сплошных сред. М. 2014 г.
17. Гостко А.Б. Познакомьтесь с математическим моделированием. М. Изд-во Знание, 1991 г.
18. Введение в теорию управления. Г.А. Леонов, СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004 —218 с.;
19. Основы теории управления. А.И. Егоров, М.: Физматлит, 2004 – 504 с.
20. Самарский А.А., Михайлов А.П.. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд. испр. М. Физматлит, 2001 г.

*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 «Математические модели в междисциплинарных исследованиях».

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

3. Порядок проведения ГИА по ОП ВО «Математические модели в междисциплинарных исследованиях» 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 «Математические модели в междисциплинарных исследованиях» представлены в Приложении к настоящей программе ГИА.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ВЫПУСКАЮЩЕГО БУП:**

**Математический институт**



**Муравник А.Б.**

---

Наименование БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

**Научный руководитель,**

**Математический институт**



**Скубачевский А.Л.**

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.