

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.05.2025 11:52:05
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:

01.04.02 «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)

2025 г.

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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать 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,

Код и наименование УК
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):

Код и наименование ОПК
ОПК-1. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной 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):

Код и наименование ПК
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

Код и наименование ПК
ПК.9. Способен к преподаванию 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 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. Кроссвалидация и стохастический градиентный спуск. Понятие батч-нормализации.
3. Виды функций ошибки, инициализация параметров нейронной сети.
4. 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).
7. Связь принципа максимума Понтрягина с условиями классического вариационного исчисления.

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. Априорная оценка и разрешимость линейного дифференциального уравнения второго порядка с параметром и нелокальными краевыми условиями на интервале.
2. Разрешимость и спектр краевой задачи для линейного дифференциально-разностного уравнения на интервале с невырожденным разностным оператором.

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. Примеры основных типов активационных функций.
6. 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.
3. Основные свойства полинома Джонса.
4. Обобщенная скобка Куперберга и проблема минимальности в теории узлов.

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 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, объёму, 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. Сэдзвик 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 (любое издание)
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.-Петербург. ун-та, 2004 - 218 с.;
19. Основы теории управления. А.И. Егоров, М.: Физматлит, 2004 – 504 с.

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

- 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 1 к настоящей программе ГИА.

РУКОВОДИТЕЛЬ ВЫПУСКАЮЩЕГО БУП:

Математический институт

им. С.М. Никольского

Муравник А.Б.

_____	_____	_____
Наименование БУП	Подпись	Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Научный руководитель,

Математический институт

им. С.М. Никольского

Скубачевский А.Л.

_____	_____	_____
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.

9. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, сформированный для проведения государственной итоговой аттестации обучающихся по образовательной программе *«Математические модели в междисциплинарных исследованиях» по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика*, включает в себя:

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

9.1 Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы *«Математические модели в междисциплинарных исследованиях» по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика* выпускник должен обладать всеми общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями, перечисленными в п.3 настоящей Программы.

9.2 Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций в процессе проведения ГИА

По итогам двух этапов государственного экзамена выставляется оценка в соответствии с принятой в РУДН балльно-рейтинговой системой (балл/ECTS/оценка РФ).

Оценка компьютерного тестирования проводится по 100-балльной шкале (по 5 баллов за каждый вопрос). При этом тестовая часть считается успешно пройденной, если обучающийся по итогам теста набрал более 50 баллов.

Успешное прохождение обучающимся тестовой части является допуском к прохождению второго этапа государственного экзамена.

На втором этапе государственного экзамена оценка определяется по результатам проверки членами ГЭК устного ответа студента на экзаменационный билет и (при необходимости) качеством ответов студента на дополнительные вопросы членов ГЭК.

Шкала и критерии оценивания государственного экзамена представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Шкала и критерии оценивания государственного экзамена (основная часть)

Шкала оценивания	86-100 баллов	69-85 баллов	51-68 баллов	0-50 баллов

Критерии	- полно раскрыто содержание материала экзаменационного билета; - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; - точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; - продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; - продемонстрирован высокий уровень сформированности компетенций	- вопросы экзаменационного материала излагаются систематизировано и последовательно; - продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; - продемонстрировано усвоение основной литературы. - ответ содержит один из нижеперечисленных недостатков: - в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.	- 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.	- 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.
----------	---	--	---	--

ВКР и её защита оцениваются в соответствии с принятой в РУДН балльно-рейтинговой системой (балл/ECTS/оценка РФ, максимум 100 баллов) по следующим

показателям, позволяющим оценить уровень сформированности компетенций, предусмотренных образовательной программой:

Критерии начисления баллов	макс. балл
Публикации по теме ВКР (проверяется наличие научных трудов, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, приравненных к публикациям перечня ВАК (в том числе в изданиях, входящих в одну из международных реферативных баз данных и систем цитирования <i>Web of Science</i> , <i>Scopus</i> , <i>MathSciNet</i> , <i>zbMATH</i> , <i>Springer</i>), а также зарегистрированных патентов и программных продуктов, алгоритмов ЭВМ)	15
Апробация ВКР (результаты работы доложены на научном семинаре или конференции с публикацией тезисов доклада)	5
Оригинальность ВКР (набранный балл исчисляется как определенная системой «Антиплагиат» степень оригинальности основной части ВКР с коэффициентов 0,1)	10
Оформление ВКР (степень аккуратности оформления работы, наличие в ней необходимого иллюстративного материала, а также оформленные должным образом ссылки на литературные источники)	10
Содержание ВКР (проверяется, что содержание работы соответствует направлению подготовки и утвержденной теме, представлен аналитический обзор, сделан достаточно обстоятельный анализ теоретических аспектов проблемы и различных подходов к ее решению, список литературных источников в достаточной степени отражает информацию по теме исследования)	20
Представление ВКР перед ГАК (оценивается качество представленного доклада, и иллюстративного материала по теме исследования, а также то, что содержание выпускной работы доложено последовательно и логично, проблема раскрыта достаточно глубоко и всесторонне, с четкими и убедительными выводами по результатам исследования и доклад не вышел за пределы установленного лимита времени)	20
Защита представленных результатов (оценивается умение вести полемику по теоретическим и практическим вопросам выпускной работы, глубина и правильность ответов на вопросы членов ГАК и замечания рецензентов)	20
Максимально возможная сумма баллов:	100

9.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы

Список вопросов для подготовки к тестовому этапу государственного экзамена:

1. Функции многих переменных, полный дифференциал и его геометрический смысл. Достаточные условия дифференцируемости. Градиент.
2. Определенный интеграл. Интегрируемость непрерывной функции. Первообразная непрерывной функции.
3. Числовые ряды. Сходимость рядов. Критерий сходимости Коши. Достаточные признаки сходимости.
4. Абсолютная и условная сходимость ряда. Свойство абсолютно сходящихся рядов. Умножение рядов.

5. Ряды функций. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов (непрерывность суммы, почленное интегрирование, дифференцирование).
6. Степенные ряды в действительной и комплексной области. Радиус сходимости, свойства степенных рядов (почленное интегрирование, дифференцирование). Разложение элементарных функций.
7. Несобственные интегралы и их сходимость. Равномерная сходимость интегралов, зависящих от параметра. Свойства равномерно сходящихся интегралов.
8. Теоремы Остроградского и Стокса. Дивергенция. Вихрь.
9. Линейные пространства, их подпространства. Базис. Размерность. Теорема о ранге матрицы. Система линейных уравнений. Геометрическая интерпретация системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений системы однородных линейных уравнений. Теорема Кронекера – Капелли.
10. Аффинная и метрическая классификации кривых и поверхностей второго порядка.
11. Дифференциальное уравнение первого порядка. Теорема о существовании и единственности решения.
12. Линейное дифференциальное уравнение второго порядка. Линейное однородное уравнение. Линейная зависимость функций. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Линейное неоднородное уравнение.
13. Линейное уравнение с постоянными коэффициентами: однородное и неоднородное.
14. Функции комплексного переменного. Условия Коши – Римана. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.
15. Элементарные функции комплексного переменного и даваемые ими конформные отображения. Простейшие многозначные функции. Дробно-линейные преобразования.
16. Теорема Коши об интеграле по замкнутому контуру. Интеграл Коши. Ряд Тейлора.
17. Ряд Лорана. Полюс и существенно особая точка. Вычеты.

Список вопросов для подготовки к основной части государственного экзамена:

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. Кроссвалидация и стохастический градиентный спуск. Понятие батч-нормализации.
3. Виды функций ошибки, инициализация параметров нейронной сети.
4. Оптимизаторы для обучения нейросетей. Свёрточный и полносвязный слой нейронной сети.
5. 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.
6. Простейшая задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Вывод уравнения Эйлера с помощью основной леммы вариационного исчисления (леммы Лагранжа).

7. Задача выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера. Двойственность выпуклых задач математического программирования. Двойственная постановка задачи линейного программирования и её практическое значение.
8. Линейное программирование. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Схема симплекс-метода.
9. Нелинейное программирование. Схема метода последовательного квадратичного программирования (SQP).
10. Каноническая задача оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина - необходимое условие сильного минимума (формулировка).
11. Связь принципа максимума Понтрягина с условиями классического вариационного исчисления.
12. Достаточные условия дискретности спектра краевой задачи для дифференциально-разностного уравнения на отрезке.
13. Сильно эллиптические дифференциально-разностные уравнения. Проблема коэрцитивности, фредгольмова разрешимость и дискретность спектра первой краевой задачи.
14. Гладкость обобщённых решений первой краевой задачи для сильно эллиптического дифференциально-разностного уравнения.
15. Сильно эллиптические функционально-дифференциальные уравнения с растяжениями и сжатиями. Проблема коэрцитивности.
16. Априорная оценка и разрешимость линейного дифференциального уравнения второго порядка с параметром и нелокальными краевыми условиями на интервале.
17. Разрешимость и спектр краевой задачи для линейного дифференциально-разностного уравнения на интервале с невырожденным разностным оператором.
18. Песептрон Розенблата.
19. Задачи, решаемые с помощью нейронных сетей.
20. Принцип функционирования многослойных сетей прямого распространения
21. Принципы обучения нейронных сетей "с учителем" и "без учителя".
22. Примеры основных типов активационных функций.
23. Обратное распространение ошибки в многослойных сетях прямого распространения.
24. Основные понятия теории классических и виртуальных зацеплений.
25. Полином Джонса одной переменной как инвариант классических зацеплений.
26. Основные свойства полинома Джонса.
27. Обобщенная скобка Куперберга и проблема минимальности в теории узлов.

Примеры дополнительных вопросов на государственном экзамене, связанные с профессиональной деятельностью и решением производственных задач:

1. Функции многих переменных, полный дифференциал и его геометрический смысл. Достаточные условия дифференцируемости. Градиент.
2. Определенный интеграл. Интегрируемость непрерывной функции. Первообразная непрерывной функции.
3. Числовые ряды. Сходимость рядов. Критерий сходимости Коши. Достаточные признаки сходимости.
4. Абсолютная и условная сходимость ряда. Свойство абсолютно сходящихся рядов. Умножение рядов.
5. Ряды функций. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов (непрерывность суммы, почленное интегрирование, дифференцирование).
6. Степенные ряды в действительной и комплексной области. Радиус

- сходимости, свойства степенных рядов (почленное интегрирование, дифференцирование). Разложение элементарных функций.
7. Несобственные интегралы и их сходимость. Равномерная сходимость интегралов, зависящих от параметра. Свойства равномерно сходящихся интегралов.
 8. Теоремы Остроградского и Стокса. Дивергенция. Вихрь.
 9. Линейные пространства, их подпространства. Базис. Размерность. Теорема о ранге матрицы. Система линейных уравнений. Геометрическая интерпретация системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений системы однородных линейных уравнений. Теорема Кронекера – Капелли.
 10. Аффинная и метрическая классификации кривых и поверхностей второго порядка.
 11. Дифференциальное уравнение первого порядка. Теорема о существовании и единственности решения.
 12. Линейное дифференциальное уравнение второго порядка. Линейное однородное уравнение. Линейная зависимость функций. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Линейное неоднородное уравнение.
 13. Линейное уравнение с постоянными коэффициентами: однородное и неоднородное.
 14. Функции комплексного переменного. Условия Коши – Римана. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.
 15. Элементарные функции комплексного переменного и даваемые ими конформные отображения. Простейшие многозначные функции. Дробно-линейные преобразования.
 16. Теорема Коши об интеграле по замкнутому контуру. Интеграл Коши. Ряд Тейлора.
 17. Ряд Лорана. Полюс и существенно особая точка. Вычеты.

Темы выпускной квалификационной работы:

1. Решение первой краевой задачи для сильно эллиптического функционально-дифференциального уравнения с ортотропными сжатиями
2. Математическая модель переноса плазмы в цилиндре
3. Применение машинного обучения в задачах распознавания документов
4. Математическое моделирование рынка ипотечного кредитования
5. Прогностическая модель на основе машинного обучения для предсказания исхода спортивных мероприятий на примере баскетбольных матчей
6. Спектральные неравенства в пространствах типа Морри
7. Глубокие нейронные сети в укреплении систем кибербезопасности
8. Свойства операторов теории функций в пространствах типа Морри
9. Смешанная задача для гиперболического уравнения с преобразованием пространственной переменной
10. Численные методы решения системы уравнений Власова-Пуассона в цилиндрической системе координат

9.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы

Методика оценивания результатов государственного экзамена

По итогам двух этапов государственного экзамена выставляется суммарная оценка в соответствии с принятой в РУДН балльно-рейтинговой системой (балл/ECTS/оценка РФ).

На первом этапе (тестовая часть) студент получает оценку по 100-балльной шкале (пропорционально общему количеству вопросов в тесте). При этом тестовая часть

считается успешно пройденной, если обучающийся по итогам теста набрал более 50 баллов.

Успешное прохождение обучающимся тестовой части является допуском к прохождению второго (устного) этапа государственного экзамена.

На втором этапе студент может получить максимум 100 баллов (согласно таблице 1 критериев оценивания устной части экзамена). Оценка определяется по результатам проверки членами ГЭК устного ответа студента на экзаменационный билет и (при необходимости) качеством ответов студента на дополнительные вопросы членов ГЭК. Оценка, полученная выпускником по итогам второго этапа государственного экзамена, также выставляется в ведомость государственного экзамена.

Суммарная оценка, полученная студентом по итогам государственного экзамена, проставляется в экзаменационной ведомости (председателем ГЭК), в протоколе заседания ГЭК (секретарем комиссии) и доводится до выпускника.

Если на одном из этапов государственного экзамена студент получает «0» баллов или не является на аттестационное испытание без уважительной причины, то результат сдачи государственного экзамена таким студентом является «неудовлетворительным».

Методика оценивания результатов защиты ВКР

Для эффективности и удобства работы членов ГЭК, рекомендуется обеспечить их вспомогательным документом «*Рабочим листом оценки сформированности компетенций при проведении ГИА*», форма которого приведена в Приложении 2.

В процессе защиты ВКР члены ГЭК выставляют баллы по каждому из представленных выше показателей. По окончании защиты каждый из членов ГЭК суммирует все проставленные баллы.

Итоговая оценка сформированности компетенций является оценкой, выставляемой по итогам защиты ВКР. Для определения итоговой оценки необходимо вычислить и округлить среднее арифметическое от оценок, выставленных всеми членами государственной комиссии. При возникновении спорных вопросов председатель ГЭК имеет право решающего голоса.

Суммарная оценка, полученная студентом по итогам защиты ВКР, проставляется в экзаменационной ведомости (председателем ГЭК) и в протоколе заседания ГЭК (секретарем комиссии).

РАБОЧИЙ ЛИСТ		
оценки сформированности компетенций при проведении ГИА		
Направление подготовки:		
Образовательная программа (профиль/специализация):		
ФИО члена ГЭК:		
Дата:		
Аттестационное испытание:	<i>Защита ВКР</i>	
ФИО выпускника:		
Показатели оценивания защиты ВКР	Максимальный балл	Фактический балл
Публикации по теме ВКР	15	
Апробация ВКР	5	
Оригинальность ВКР	10	
Оформление ВКР	10	
Содержание ВКР	20	
Представление ВКР перед ГАК	20	
Защита представленных результатов	20	
Сумма баллов:	100	
Подпись члена ГЭК		