

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.05.2025 14:45:20
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):

«Нелинейные и нелокальные задачи для уравнений в частных производных,
математическое моделирование и нейронные сети»

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2025 г.

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

Целью проведения ГИА в рамках реализации ОП ВО «Нелинейные и нелокальные задачи для уравнений в частных производных, математическое моделирование и нейронные сети» 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 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
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

Код и наименование УК
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 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):

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. 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
ПК-11. 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 «Нелинейные и нелокальные задачи для уравнений в частных производных, математическое моделирование и нейронные сети» 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. Квадратичные формы и их приведение к главным осям. Тип поверхности.
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. Метод пробных функций. Общая теория и примеры.
20. Полулинейные и квазилинейные уравнения. Определения, примеры.
21. Критический показатель для нелинейного неравенства. Критический показатель для полулинейного неравенства с оператором Лапласа в главной части.
22. Нетривиальные решения неравенств. Физический смысл разрушения решения задачи Коши.
23. Принцип сравнения. Примеры задач, в которых применяется принцип сравнения.
24. Априорная оценка и разрешимость линейного дифференциального уравнения второго порядка с параметром и нелокальными краевыми условиями на интервале.

25. Разрешимость и спектр краевой задачи для линейного дифференциально-разностного уравнения на интервале с невырожденным разностным оператором.
26. Задача об успокоении системы управления с запаздыванием, линейно зависящем от времени.
27. Сильно эллиптические дифференциальные уравнения и системы уравнений.
28. Сильно эллиптические дифференциально-разностные уравнения.
29. 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, 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 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. Россовский. 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
- 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 «Нелинейные и нелокальные задачи для уравнений в частных производных, математическое моделирование и нейронные сети».

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

3. Порядок проведения ГИА по ОП ВО «Нелинейные и нелокальные задачи для уравнений в частных производных, математическое моделирование и нейронные сети» 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 «Нелинейные и нелокальные задачи для уравнений в частных производных, математическое моделирование и нейронные сети» 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 «Нелинейные и нелокальные задачи для уравнений в частных производных, математическое моделирование и нейронные сети» по направлению *01.04.01 Математика*, 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 «Нелинейные и нелокальные задачи для уравнений в частных производных, математическое моделирование и нейронные сети» по направлению *01.04.01 Математика* 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 оцени- вания	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 (таблица 2):

Таблица 2 – Шкала и критерии оценивания ВКР

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 Web of Science, Scopus, MathSciNet, zbMATH, Springer), 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. Полус и существенно особая точка. Вычеты.

Список вопросов для подготовки к основной части государственного экзамена:

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. Квадратичные формы и их приведение к главным осям. Тип поверхности.
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.

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. Устойчивое продолжение чётно-периодического метатармонического потенциала
2. Математическое моделирование движения многоспутниковой группировки с двигателем малой тяги Starlink
3. Метрические задачи теории многогранников
4. О спектральных свойствах оператора, возникающего в краевых задачах для дифференциально-разностного оператора с несоизмеримыми сдвигами
5. Построение функции Карлемана для одной смешанной задачи для метатармонического уравнения.
6. Моделирование взаимодействия нейронов головного мозга
7. Нелокальная задача Вентцеля со старшими коэффициентами из класса VMO_x
8. Сравнительный анализ использования shock-диффузии и shock-фильтров при обработке изображений
9. Верификация апостериорных оценок в параболической задаче с препятствием
10. Апостериорный анализ задачи кручения упруго-пластического стержня

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:	Защита ВКР	
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		