

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.05.2025 11:09:51
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:

01.03.02 «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):

«Прикладная математика и программирование»

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2025 г.

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

Целью проведения ГИА в рамках реализации ОП ВО «Прикладная математика и программирование» 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 и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-4. Способен к коммуникации в межличностном и межкультурном взаимодействии на русском как иностранном и иностранном(ых) языке(ах) на основе владения взаимосвязанными и взаимозависимыми видами репродуктивной и продуктивной иноязычной речевой деятельности, такими как аудирование, говорение, чтение, письмо и перевод в повседневной, социокультурной, учебно-профессиональной, официально-деловой и научной сферах общения

Код и наименование УК
УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности
УК-12. 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 поступающей информации и данных

- общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

Код и наименование ОПК
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-5. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

- профессиональными компетенциями (ПК):

Код и наименование ПК
ПК-1. Способен к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области

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 «Прикладная математика и программирование» включает в себя:

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

4. ПРОГРАММА ГЭ:

Общая часть

Математический анализ:

1. Предел, непрерывность функции одной переменной, свойства непрерывной функции на отрезке. Понятие производной.
2. Функции многих переменных, полный дифференциал и его геометрический смысл. Достаточные условия дифференцируемости. Градиент.
3. Первообразная и неопределенный интеграл. Интеграл Римана. Формула Ньютона-Лейбница.
4. Числовой ряд и его сходимость. Критерий сходимости Коши. Достаточные признаки сходимости ряда.
5. Абсолютная и условная сходимость ряда. Свойство абсолютно сходящихся рядов. Умножение рядов.
6. Функциональный ряд. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов (непрерывность суммы, почленное интегрирование и дифференцирование).
7. Степенной ряд и его радиус сходимости. Свойства степенных рядов (почленное интегрирование и дифференцирование). Разложение элементарных функций в ряд Тейлора.
8. Несобственные интегралы и их сходимость.

Алгебра и геометрия:

1. Плоскости и прямые в пространстве. Различные виды уравнений. Взаимные расположения прямых и плоскостей. Метрические приложения уравнений.
2. Кривые второго порядка. Канонические уравнения. Приведение к каноническому виду.
3. Системы линейных алгебраических уравнений. Различные методы решения. Теорема о структуре общего решения однородной и неоднородной систем. Фундаментальная система решений.
4. Собственные векторы и собственные значения матриц. Характеристический многочлен.
5. Линейные операторы. Определение, примеры, свойства. Способы задания линейных операторов. Действия над линейными операторами.

Дифференциальные уравнения:

1. Дифференциальное уравнение первого порядка. Теорема Коши о существовании и единственности решения.
2. Линейное дифференциальное уравнение второго порядка. Линейное однородное уравнение. Линейная зависимость функций. Фундаментальная система решений.

Дискретная математика:

1. Элементы комбинаторики (сочетания, размещения, перестановки). Формула включений и исключений. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.
2. Функции алгебры логики. Принцип двойственности. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма, совершенная конъюнктивная нормальная форма. Эквивалентные преобразования. Минимизация булевых функций. Таблица простых импликантов, алгоритм Куайна-Маккросски.
3. Производящие функции, их свойства, примеры. Решение линейных рекуррентных соотношений.

Архитектура компьютеров и операционные системы:

1. Основные понятия и определения архитектуры ЭВМ. Принципы фон Неймана и классическая архитектура компьютера.
2. Назначение и структура центрального процессора. Командный цикл процессора. Этапы исполнения команд процессором.
3. Монолитные операционные системы. Архитектура монолитной ОС, примеры таких систем. Микроядерные и наноядерные операционные системы.
4. Архитектура UNIX. Файлы и устройства. Процессы. Понятие драйверов файловой системы и их типы.

Теория вероятностей и математическая статистика:

1. Случайный эксперимент и случайные события. σ - алгебра событий. Аксиоматическое определение вероятности и ее свойства. Классическая и геометрическая вероятности.
2. Схема Бернулли. Локальная и интегральная предельные теоремы Муавра-Лапласа. Предельная теорема Пуассона.
3. Основные понятия математической статистики: выборка, вариационный ряд, эмпирическая ФР, гистограмма и полигон частот. Выборочные моменты.

Численные методы:

1. Ортогональные системы функций. Метод ортогонализации Шмидта. Неравенство Бесселя. Равенство Парсевала.
2. Интерполяционные формулы Ньютона и Лагранжа.
3. Численное решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения: метод Эйлера; методы второго порядка; метод Рунге-Кутты.

Специальная часть 1.

Математический анализ:

1. Теоремы Ферма и Ролля.
2. Теоремы Лагранжа и Коши.

Дифференциальные уравнения:

1. Теоремы Ляпунова и Четаева об устойчивости и неустойчивости автономных систем уравнений.

2. Устойчивость и асимптотическая устойчивость по Ляпунову.
3. Структура общего решения линейного и квазилинейного дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка.
4. Определитель Вронского. Линейное неоднородное уравнение.

Комплексный анализ:

1. Функции комплексного переменного. Дифференцируемость функций комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.
2. Теорема Коши об интеграле по замкнутому контуру. Интеграл Коши.
3. Степенные ряды с комплексными членами. Ряд Лорана. Особые точки функций комплексного переменного. Вычеты.

Уравнения математической физики:

1. Пространства Соболева. Теорема вложения.
2. Однозначная и фредгольмова разрешимость эллиптических задач. Задача на собственные функции и собственные значения. Гладкость обобщенных решений.
3. Решение смешанных задач для эволюционных уравнений методом Фурье.
4. Решение смешанных задач для эволюционных уравнений методом Галеркина.
5. Сильно непрерывные полугруппы. Решение задач Коши и смешанных задач для параболических уравнений методом полугрупп.

Функциональный анализ:

1. Теорема Банаха-Штейнгауза.
2. Теорема Банаха об обратном операторе.

Методы оптимизации:

1. Необходимые условия экстремума. Уравнения Эйлера-Лагранжа.
2. Достаточные условия экстремума. Сопряжённые точки.

Специальная часть 2.

Теория вероятностей и математическая статистика

1. Условная вероятность. Формула умножения вероятностей. Независимость событий попарно и в совокупности. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
2. Дискретная одномерная случайная величина. Функция распределения и ее свойства. Биномиальное, пуассоновское, геометрическое распределения.
3. Непрерывная случайная величина. Плотность распределения и ее свойства. Равномерное, экспоненциальное, нормальное, гамма-распределения.
4. Многомерная случайная величина (на примере 2-мерной). Совместная функция распределения и ее свойства. Совместная плотность распределения и ее свойства.
5. Математическое ожидание случайной величины, его свойства.
6. Дисперсия случайной величины, ее свойства.
7. Ковариация и коэффициент корреляции случайных величин, их свойства.
8. Центральная предельная теорема для независимых одинаково распределенных случайных величин.
9. Определение и основные свойства характеристических функций. Характеристические функции основных распределений.
10. Неравенство Чебышева и закон больших чисел. Центральная предельная теорема.

11. Классификация оценок. Эффективность оценок. Функция правдоподобия и оценки максимального правдоподобия.
12. Проверка статистических гипотез. Уровень значимости и мощность критерия. Ошибки 1-го и 2-го рода. Критерий согласия Пирсона.

Численные методы

1. Треугольное разложение матриц. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.
2. Свойства норм векторов и матриц.
3. Итерационные методы решения линейных алгебраических уравнений.
4. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений: одномерные и многомерные; нулевого, первого и второго порядка.
5. Принцип сжимающего отображения. Метод Ньютона.
6. Поиск минимума функций; стационарные точки; метод градиентного спуска. Метод наискорейшего спуска.

Архитектура компьютеров и операционные системы

1. Уровень архитектуры команд ЭВМ. Структура и форматы машинных команд. Язык низкого уровня ассемблер. Инструкции. Операнды. Директивы. Трансляция и запуск программы.
2. Производительность центрального процессора. Характеристики микропроцессора. Способы повышения производительности центрального процессора. Многоядерность. Организация конвейерного режима работы процессора.
3. Устройства хранения информации. Классификация устройств хранения информации. Иерархическая структура памяти компьютера. Динамическая и статическая память.
4. Система ввода-вывода. Шины, их характеристики. Порты. Контролеры.
5. Основы информационной безопасности операционных систем. Концепции безопасности UNIX. Управление пользователями и правами доступа.
6. Понятие логической файловой системы. Монтирование и демонтирование. Физическая организация файловой системы.
7. Сеть в UNIX. Сетевая подсистема. Общие принципы работы. Понятие сокетов. Типы сокетов. Общие принципы взаимодействия ОС через сокет.
8. Управление службами операционной системы. Загрузка операционной системы. Системные службы.

Объем ГЭ по ОП ВО составляет 3 зачетные единицы.

Государственный экзамен проводится в два этапа:

Первый этап – оценка уровня 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 или письменного 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:

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

Порядок проведения второго этапа ГЭ следующий:

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

2) при проведении экзамена в устной форме – количество вопросов в экзаменационном билете – 2 (один вопрос из общей части и один вопрос из специальной части); при проведении экзамена в письменной форме – количество вопросов в экзаменационном билете – 3 (2 теоретических вопроса, один вопрос из общей части и один вопрос из специальной части, а также одна практическая задача);

3) Не допускается совмещать в экзаменационном билете вопросы, 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) Для защиты ВКР и проведения основной части ГИА: аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели, экраном и техническими средствами мультимедиа презентаций; доской (маркерной или меловой); ноутбуком с доступом сети Интернет, ЭОС Университета и MS Teams;

2) Для проведения компьютерного тестирования: компьютерный класс, оснащенный ПК с доступом сети Интернет и ЭОС Университета, MS Teams.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИА

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

1. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления [Текст] : В 3-х т.: Учебник для вузов. 9-е изд., стереотип.. - СПб. : Лань, 2009.
2. Курош А. Г. Курс высшей алгебры [Текст] : Учебник для вузов. - 15-е изд., стереотип.. - СПб. : Лань, 2006. - 432 с. : ил
3. Курош А. Г.. Теория групп. - М. : Физматлит, 2011. - 808 с
4. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление [Текст] : Учебник для вузов. - 5-е изд.. - М. : Едиториал УРСС, 2002. - 320 с. : ил.
5. Егоров А.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями [Текст] . - М. : Физматлит, 2003. - 384 с. : ил.
6. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] . - 4-е изд.. - Ижевск : Ижевская республиканская типография : Изд-во УГУ, 2000. - 368 с. : ил.
7. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям : Учебное пособие. - 4-е изд.. - М.: Либроком, 2011. - 240 с
8. Коршунов Ю.С. Функции комплексного переменного и операционное исчисление : Учебное пособие по курсу "Высшая математика". - М. : Изд-во РУДН, 2007. - 92 с.
9. Лебедев В. И. Функциональный анализ и вычислительная математика [текст] : Учебное пособие. - 4-е изд., исправ. и доп.. - М.: Физматлит, 2005. - 295 с. : ил.
10. Треногин В.А. Функциональный анализ [Текст] : Учебник. - 3-е изд., исправ.. - М. : Физматлит, 2002. - 488 с. : ил.
11. Самарский А. А.. Численные методы решения обратных задач математической физики [Текст] : Учебное пособие. - М. : Изд-во ЛКИ, 2014
12. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П. Численные методы [Текст] : Учебное пособие для студентов физико-математических специальностей высших учебных заведений. - 5-е изд.. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 636 с. : ил.
13. Костомаров Д. П., Фаворский А. П. Вводные лекции по численным методам : Учебное пособие для студентов вузов. - М. : Логос, 2006. - 184 с. : ил.
14. Зарядов И.С. Милованова Т.А. Решение задач по теории вероятностей [Текст/электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2012. - 50 с. : ил
15. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : Учебное пособие для вузов. - 12-е изд., перераб.. - М. : Высшее образование, 2008. - 479 с. : ил.

16. Кельберт М.Я., Сухов Ю. М. Вероятность и статистика в примерах и задачах [Текст]. Т.1 : Основные понятия теории вероятностей и математической статистики / Пер. с англ. В. Кноповой, Ю. Мишуры, Л. Сахно. - М. : МЦНМО, 2007. - 456 с.
17. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей [текст] : Учебник. - 8-е изд., исправ. и доп.. - М. : Едиториал УРСС, 2005. - 448 с.
18. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория вероятностей и математическая статистика [текст] : Учебное пособие. - М. : Физматлит, 2005. - 295 с. : ил.
19. Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Полный курс [Текст] : Учебное пособие. - М. : Физматлит, 2007. - 408 с. : ил.
20. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике: Учеб. пособие. - 3-е изд., перераб. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с.
21. Зарипова Э. Р., Кокотчикова М.Г. Лекции по дискретной математике [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие. Ч.1 : Комбинаторика. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2012. - 76 с. : ил.
22. Салпагаров С.И. Логические основы информатики [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие. - М. : Изд-во РУДН, 2010. - 30 с. - электронный ресурс. <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Download/MObject/1955/Salpagarov%20S.I.pdf>
23. Салпагаров С.И. Элементы логики и теории множеств [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие. - М. : Изд-во РУДН, 2010. - 44 с.. - электронный ресурс. <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Download/MObject/1378/Salpagarov.pdf>
24. Таненбаум Э. Архитектура компьютера [Текст] . - 5-е или 6-е изд.. - СПб. : Питер, 2013. - 874 с. : ил.
25. Таненбаум Э. Современные операционные системы [Текст] . - 2-е изд.. - СПб. : Питер, 2006. - 1038 с. : ил.
26. Робачевский А.М. Немнюгин С.А., Стесик О.Л. Операционная система UNIX [текст] : Учебное пособие. - 2-е изд., перераб. и доп.. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 656 с.: ил.

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 «Прикладная математика и программирование».

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

3. Порядок проведения ГИА по ОП ВО «Прикладная математика и программирование» 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 «Прикладная математика и программирование» 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.

**Кафедра теории
вероятностей и
кибербезопасности**

Самуйлов К.Е.

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 «*Прикладная математика и программирование*» по направлению *01.03.02 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 по направлению *01.03.02 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 (пропорционально общему количеству вопросов в тесте). При этом тестовая часть считается успешно пройденной, если обучающийся по итогам теста набрал 51 и более 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	<p>- полно раскрыто содержание материала экзаменационного билета;</p> <p>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;</p> <p>- точно используется терминология;</p> <p>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;</p> <p>- ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;</p> <p>- продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;</p> <p>- продемонстрирован высокий уровень сформированности и компетенций</p>	<p>- вопросы экзаменационного материала излагаются систематизировано и последовательно;</p> <p>- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;</p> <p>- продемонстрировано усвоение основной литературы.</p> <p>- ответ содержит один из нижеперечисленных недостатков:</p> <p>- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</p> <p>- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.</p>	<p>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</p> <p>- усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;</p> <p>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</p> <p>- при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации;</p> <p>- продемонстрировано усвоение основной литературы.</p>	<p>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</p> <p>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</p> <p>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</p> <p>- не сформированы умения и навыки.</p>
----------	---	---	--	--

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 – Шкала и критерии оценивания защиты 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 <i>Web of Science, Scopus, MathSciNet, zbMATH, Springer</i>), а также зарегистрированных патентов и программных продуктов, алгоритмов ЭВМ)	5
Апробация ВКР (результаты работы доложены на научном семинаре или конференции с публикацией тезисов доклада)	15
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. Непрерывность функций одной переменной, свойства непрерывной функции.
2. Функции многих переменных, полный дифференциал и его геометрический смысл. Достаточные условия дифференцируемости. Градиент.
3. Определенный интеграл. Интегрируемость непрерывной функции. Первообразная непрерывной функции.
4. Числовые ряды. Сходимость рядов. Критерий сходимости Коши. Достаточные признаки сходимости.

5. Степенные ряды в действительной и комплексной области. Радиус сходимости, свойства степенных рядов (почленное интегрирование, дифференцирование). Разложение элементарных функций.
6. Несобственные интегралы и их сходимость. Равномерная сходимость интегралов, зависящих от параметра. Свойства равномерно сходящихся интегралов.
7. 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.
8. Линейные преобразования линейного пространства, их задания матрицами. Характеристический многочлен линейного преобразования. Собственные векторы и собственные значения, связь последних с характеристическими корнями.
9. Аффинная и метрическая классификации кривых и поверхностей второго порядка.
10. Дифференциальное уравнение первого порядка. Теорема о существовании и единственности решения.
11. Линейное уравнение с постоянными коэффициентами: однородное и неоднородное.
12. Функции комплексного переменного. Условия Коши – Римана. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.
13. Теорема Коши об интеграле по замкнутому контуру. Интеграл Коши. Ряд Тейлора.
14. Ряд Лорана. Полус и существенно особая точка. Вычеты.

Список вопросов для подготовки к основной части государственного экзамена:
 вопросы для подготовки к основной части госэкзамена приведены в разделе 4 настоящей программы.

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

1. Непрерывность функций одной переменной, свойства непрерывной функции.
2. Функции многих переменных, полный дифференциал и его геометрический смысл. Достаточные условия дифференцируемости. Градиент.
3. Определенный интеграл. Интегрируемость непрерывной функции. Первообразная непрерывной функции.
4. Числовые ряды. Сходимость рядов. Критерий сходимости Коши. Достаточные признаки сходимости.
5. Степенные ряды в действительной и комплексной области. Радиус сходимости, свойства степенных рядов (почленное интегрирование, дифференцирование). Разложение элементарных функций.
6. Несобственные интегралы и их сходимость. Равномерная сходимость интегралов, зависящих от параметра. Свойства равномерно сходящихся интегралов.
7. 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.
8. Линейные преобразования линейного пространства, их задания матрицами. Характеристический многочлен линейного преобразования. Собственные векторы и собственные значения, связь последних с характеристическими корнями.
9. Классификации кривых и поверхностей второго порядка.
10. Дифференциальное уравнение первого порядка. Теорема о существовании и единственности решения.
11. Линейное уравнение с постоянными коэффициентами: однородное и неоднородное.
12. Функции комплексного переменного. Условия Коши – Римана. Геометрический

смысл аргумента и модуля производной.

13. Теорема Коши об интеграле по замкнутому контуру. Интеграл Коши. Ряд Тейлора.
14. Ряд Лорана. Полюс и существенно особая точка. Вычеты.

Темы выпускной квалификационной работы:

1. Математическое моделирование некоторого экономического процесса
2. Математическое моделирование термотокков при импульсном нагреве
3. Математическое моделирование конкуренции различных клонов раковых клеток
4. Исследование систем линейных уравнений, возникающих при реализации некоторых проекционных методов
5. Математическое моделирование динамики ионов в плазме
6. Математическая модель влияния воспаления неинфицированных клеток на развитие вирусной инфекции
7. Математическая модель влияния воспаления и хемотаксиса на распределение макрофагов
8. Мультипликаторы в обобщенных соболевских пространствах: теоремы вложения и характеристики
9. Математическое моделирование возникновения аутоиммунного заболевания, спровоцированного вирусной инфекцией
10. Общая модель влияния воспаления на развитие опухоли
11. Нахождение минимума нелокального функционала со сжатиями
12. Циклические координаты в динамике бесконечномерных систем
13. Мультиагентные модели в системе NetLogo
14. Нелокальные реакционно-диффузионные уравнения в биологических приложениях
15. Нелокальная реакционно-диффузионная модель эволюции вируса
16. Анализ модели тандемного обслуживания в сети множественного доступа с учетом фазы передачи данных
17. Сеть массового обслуживания для анализа параллельно выполняемых общими ресурсами бизнес-процессов
18. Анализ стратегий мультисвязности в беспроводных сетях, использующих терагерцевый и миллиметровый диапазоны частот
19. Анализ одной вероятностной модели бессервисных вычислительных платформ
20. Разработка и анализ модели фазы случайного доступа при передаче трафика интернета вещей
21. Анализ стратегий поведения клиентов в однолинейной системе обслуживания
22. Метод чебышевской коллокации моделирования поведения одномерных механических систем
23. Разработка и анализ модели передачи трафика интернета вещей
24. Применение алгоритмов машинного обучения для анализа миграции услуг в граничных вычислениях
25. Модель процесса обслуживания трафика на звене сети со случайным множественным доступом
26. Разработка и анализ модели фазы передачи данных при передаче трафика интернета вещей
27. Проверка на стационарность в системах, не сохраняющих работу
28. Анализ показателей эффективности беспроводных сетей, функционирующих в терагерцевом и миллиметровом диапазонах частот
29. Исследование возраста информации в узле сети IAB с помощью СМО с групповым обслуживанием
30. Анализ возраста информации в мобильных сетях новых поколений

31. Построение модели и анализ характеристик времени старения информации в сети интегрированного доступа и транзита
32. Анализ пропускной способности систем mMTC
33. Управляемая система массового обслуживания для анализа миграции услуг в граничных вычислениях
34. Разработка имитационной модели передачи трафика межмашинного взаимодействия в сетях пятого/шестого поколений
35. Анализ рынка ипотечного кредитования методами эконометрического анализа
36. Эконометрический анализ демографической ситуации в современной России
37. Статистический анализ рынка ипотечного кредитования

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 51 и более баллов.

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

На втором этапе студент может получить максимум 100 баллов. Оценка определяется по результатам проверки членами ГЭК устного ответа студента на экзаменационный билет и (при необходимости) качеством ответов студента на дополнительные вопросы членов ГЭК (согласно таблице 1). 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	5	
Апробация ВКР	15	
Оригинальность ВКР	10	
Оформление ВКР	10	
Содержание ВКР	20	
Представление ВКР перед ГАК	20	
Защита представленных результатов	20	
Сумма баллов:	100	
Подпись члена ГЭК		