*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования*  *«Российский университет дружбы народов»*

*Факультет физико-математических и естественных наук*

*«Принято»*

*Ученым советом факультета*

*физико-математических и естественных наук*

*16.12.2022 г., протокол № 0201-08/05*

*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

*председатель Ученого Совета*

**ПРОГРАММА**

**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Направление подготовки**

по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(указываются код и наименование направления подготовки)*

**Квалификация выпускника**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_бакалавр\_\_

*указывается квалификация выпускника в соответствии с приказом Минобрнауки Росси от 12.09.2013г. №1061)*

**2022 г.**

1. **Общие положения**
   1. Порядок проведения итоговой государственной аттестации обучающихся определяет ответственность и порядок действий по подготовке и проведению государственных итоговых испытаний в РУДН, а также перечень, очередность, сроки прохождения документов, необходимых для осуществления государственной итоговой аттестации.
   2. Государственная итоговая аттестация по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» включает **государственный экзамен и защиту выпускной квалификационной работы.**
   3. Результаты любого из видов аттестационных испытаний, включенных в государственную итоговую аттестацию, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».
   4. Государственная итоговая аттестация проводится в соответствие с Порядком проведения итоговой (государственной итоговой) аттестации, утвержденном Приказом Ректора, а также с Регламентом использования дистанционных образовательных технологий при проведении государственной итоговой аттестации, утверждённым приказом № 784 от 14.12.2020.
   5. Подготовка и оформление выпускной квалификационной работы осуществляется в соответствии с «Правилами подготовки и оформления выпускной квалификационной работы выпускника Российского университета дружбы народов», утвержденными Приказом Ректора от 30.11.2016 г. № 878.
2. **Цели и задачи государственной итоговой аттестации**

**2.1. Целью** государственной итоговой аттестации является определение соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ требованиям ОС ВО РУДН.

Государственная итоговая аттестация включает государственный экзамен, установленный Ученым советом университета, и защиту выпускной квалификационной работы (ВКР).

**2.2. Задачами** государственной итоговой аттестации являются:

* проверка качества обучения личности основным 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 устойчивой мотивации к профессиональной деятельности в соответствии с предусмотренными ОС ВО РУДН видами профессиональной деятельности;
* проверка способности находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность 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 в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

**3. Программа государственного экзамена.**

* 1. Государственный экзамен проводится:
* в случае очного формата проведения — компьютерного тестирования (тестовая часть) и в устной форме с использованием экзаменационных билетов (основная часть);
* в случае дистанционного формата проведения — только в формекомпьютерного тестирования**.**
  1. В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускников следующих компетенций:

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 осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

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

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 решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ОПК-5. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий, в том числе отечественного производителя, и с учетом основных требований информационной безопасности

ПК-1. Способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива

ПК-2. Способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач

ПК-3. Способностью разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности

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-40.011.01. Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

Объем государственного экзамена:

Компьютерное тестирование решает задачу выявления общей необходимой компетентности студента в рамках требований ОС ВО РУДН и соответствующей образовательной программы данного направления подготовки.

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.

В случае устной формы проведения экзамена общее количество экзаменационных билетов определяется числом студентов, допущенных к прохождению государственного экзамена. Количество вопросов в экзаменационном билете: 2 (один вопрос из общей части, второй — из специальной части программы государственного экзамена). 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.

* 1. Содержание государственного экзамена:

**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 и поверхности 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. Теорема Гамильтона-Кэли.
5. Билинейные и квадратичные формы. Изменение матрицы билинейной формы при изменении базиса. Канонический и нормальный вид квадратичной и симметричной билинейных форм. Закон инерции для квадратичных форм.

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 биноминальных 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-Макклосски.
3. Производящие функции, их свойства, примеры. Решение линейных рекуррентных соотношений.

Архитектура компьютеров и операционные системы

1. Принципы построения операционных систем: операционные системы реального времени и разделения времени; архитектура монолит­ной и микроядерной операционных систем.
2. Основные понятия операционных систем: процесс, примитив, среда выполнения. Уровень выполнения ядра и уровень выполнения задачи.

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 Парсеваля.
2. Интерполяционные формулы Ньютона и Лагранжа. Многочлены Чебышева, их свойства.
3. Численное решение задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения: метод Эйлера; методы второго порядка; метод Рунге-Кутта.

**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. Cопряжённые точки.

**Специальная часть 2.**

Теория вероятностей и математическая статистика

* 1. Условная вероятность и независимость событий. Формулы сложения, полной вероятности и Байеса.
  2. Случайные величины. Свойства функции распределения. Дискретные и непрерывные случайные величины. Примеры.
  3. Определение и свойства математического ожидания и дисперсии. Моменты. Моменты нормального распределения.

1. Многомерные случайные величины и их функции распределения. Дискретные и непрерывные многомерные случайные величины. Независимые случайные величины.
2. Моменты многомерных случайных величин. Ковариация и коэффициент корреляции. Многомерное нормальное распределение.
3. Определение и основные свойства характеристических функций. Характеристические функции основных распределений.
4. Неравенство Чебышева и закон больших чисел. Центральная предельная теорема.
5. Классификация оценок. Эффективность оценок. Функция правдоподобия и оценки максимального правдоподобия.
6. 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.

1. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений: одномерные и многомерные; нулевого, первого и второго порядка.
2. Принцип сжимающего отображения. Метод Ньютона.
3. Поиск минимума функций; стационарные точки; метод градиентного спуска. Метод наискорейшего спуска.

Архитектура компьютеров и операционные системы

* 1. Регулярные выражения и регулярные выражения командной строки. Принципы построения. Области применения.
  2. Понятие о файловой системе. Функции, архитектура. Логическая и физическая организация файловой системы.
  3. Понятие сигналов, именованных и неименованных каналов. Механизмы разделения памяти.

1. **Методические рекомендации к подготовке и сдаче итогового государственного экзамена**

**4.1. Рекомендуемая литература**

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 UNIХ [текст] : Учебное пособие. - 2-е изд., перераб. и доп.. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 656 с.: ил.

4.2.Дополнительные рекомендации

Использование электронных источников информации, посторонних средств связи и сети Интернет во время проведения государственного экзамена не допускается.

1. **Оценочные средства, предназначенные для установления в ходе аттестационных испытаний соответствия/несоответствия уровня подготовки выпускников, завершивших освоение ОП ВО по направлению подготовки/специальности, требованиям соответствующего ОС ВО РУДН.**

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

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 осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

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

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 решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ОПК-5. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий, в том числе отечественного производителя, и с учетом основных требований информационной безопасности

ПК-1. Способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива

ПК-2. Способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач

ПК-3. Способностью разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности

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. Сспособностью 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-40.011.01. Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

**Таблица соответствия баллов теста и оценок**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Баллы теста | Традиционные оценки РФ | Оценки ECTS |
| 95 - 100 | 5 (отлично) | A |
| 86 - 94 | B |
| 69 - 85 | 4 (хорошо) | C |
| 61 - 68 | 3 (удовлетворительно) | D |
| 51 - 60 | E |
| 31 - 50 | 2 (неудовлетворительно) | FX |
| 0 - 30 | F |

*Суммарно за тест можно набрать 100 баллов.*

Результаты экзамена, проводимого в форме тестирования, определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно" и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

**6. Требования к выпускной квалификационной работе**

6.1. К защите выпускной квалификационной работы допускается лицо, успешно завершившее в полном объеме освоение основной образовательной программы по направлению *01.03.02 «Прикладная математика и информатика»* и успешно прошедшее все другие виды итоговых аттестационных испытаний.

Государственная итоговая аттестация проводится в виде устного представления ВКР, с последующими устными ответами на вопросы членов ГЭК в соответствии с Положением университета о ВКР. Доклад и/или ответы на вопросы членов ГЭК могут быть на иностранном языке*.*

6.2. В рамках проведения защиты выпускнойквалификационной работы

проверяется степень освоения выпускников следующих компетенций:

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 осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

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

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 решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ОПК-5. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий, в том числе отечественного производителя, и с учетом основных требований информационной безопасности

ПК-1. Способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива

ПК-2. Способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач

ПК-3. Способностью разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности

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. Сспособностью 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-40.011.01. Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

6.3. Перечень тем:

1. Алгебраические методы исследования в теории многогранников
2. Вычислительные аспекты маломерной топологии
3. Дискретные математические модели в теории зацеплений
4. Задача управления для уравнения Кортевега-де-Фриза-Бюргерса
5. Исследование математической модели спроса на потребительский кредит
6. Исследование множества решений в задаче импульсного межорбитального перелета
7. Математическое моделирование переноса вещества на основе численного решения уравнения Власова
8. О вариационности одного ОДУ четвёртого порядка с постоянными коэффициентами
9. Обратная задача для уравнения Кортевега-де-Фриза-Бюргерса
10. Оптимизация двухимпульсного межорбитального перелета со свободными моментами начала и окончания маневра на основе решения задачи Ламберта
11. Основы теории многогранников
12. Полиномиальные инварианты в маломерной топологии
13. Решение разностных уравнений с переменными коэффициентами
14. Смешанные раевые задачи для системы уравнений Власова-Пуассона
15. Численное решение нелокальной смешанной задачи для параболического уравнения
16. Анализ моделей разделения ресурсов в беспроводных сетях пятого поколения
17. Анализ модели с комбинацией многоадресного и одноадресного трафика в сетях 5G Новое радио
18. Анализ распределения скорости передачи данных в нелицензированных частотах миллиметрового диапазона
19. Анализ системы массового обслуживания с управлением и доходами
20. Анализ характеристик потока блокируемых заявок в ресурсной системе массового обслуживания
21. Анализ эффективности системы интегрированного доступа и транзита в сетях 5G
22. Методология эконометрического моделирования в приложениях к различным сферам
23. Моделирование проективного пространства методами геометрической алгебры
24. Предобработка данных на языке Python для их дальнейшего анализа
25. Ресурсная система массового обслуживания с ожиданием для анализа показателей эффективности передачи сессий в беспроводной сети
26. Статистический анализ экономического неравенства населения России
27. Управляемая система массового обслуживания для анализа и расчета эффективного перераспределения ресурсов между сегментами сети 5G

6.4. Задачи, которые обучающийся должен решить в процессе выполнения: в выпускной квалификационной (дипломной) работе студент должен продемонстрировать умение применять теоретические знания на практике, видеть причинно-следственные связи между явлениями и научными фактами, аргументировать свои выводы, самостоятельно формулировать проблемы. Решающее значение должно придаваться содержательной стороне работы. Проблема должна быть раскрыта на теоретическом уровне, в связях и с обоснованиями, с корректным использованием научных терминов и понятий в тексте работы.

6.5. Этапы выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР), условия допуска обучающегося к процедуре защиты, требования к структуре, объему, содержанию и оформлению, а также перечень обязательных и рекомендуемых документов, представляемых к защите указаны в методических указаниях, утвержденных в установленном порядке:

Определяются в соответствии с «Правилами подготовки и оформления выпускной квалификационной работы выпускника Российского университета дружбы народов», утвержденными Приказом Ректора от 30.11.2016 г. № 878.

6.6 Оценочные средства.

Работа должна содержать реферативную часть, отражающую общую профессиональную эрудицию автора, а также самостоятельную исследовательскую часть, выполненную индивидуально или в составе творческого коллектива по материалам, собранным или полученным самостоятельно студентом в ходе выполнения курсовых работ и в период прохождения научно-исследовательских и производственных практик. В их основе могут быть материалы научно-исследовательских или научно-производственных работ кафедры, научных или научно-производственных организаций.

Выпускная квалификационная работа должна содержать обоснование выбора темы исследования, оценку актуальности поставленной задачи, обзор опубликованной литературы, обоснование выбора методики исследования, изложение полученных результатов, их анализ и обсуждение, выводы, список литературы и оглавление. Самостоятельная часть должна быть законченным исследованием, свидетельствующим об уровне профессиональной подготовки автора.

Квалификационная работа должна показать умение автора кратко, логично и аргументировано излагать материал, ее оформление должно соответствовать требованиям, устанавливаемым вузом и образовательным стандартом. Ориентировочный объем выпускной квалификационной работы – 30-50 страниц в форме машинописной рукописи.

Готовая выпускная работа (в печатном и электронном виде) должна быть отдана на рецензирование и представлена на предварительную защиту перед экспертной учебной комиссией, назначаемой заведующим выпускающей кафедрой, не позже чем за месяцдо защиты перед государственной аттестационной комиссией (ГАК). Рецензент и экспертная комиссия оценивают оригинальность представленной работы, в том числе с использованием специализированной системы типа «Антиплагиат», и степень ее готовности к защите.

Итогом выполнения выпускной квалификационной работы является ее публичная защита, которая проводится с целью оценки ГАК степени усвоения выпускником, завершающим обучение по конкретной профессиональной образовательной программе, практических навыков, знаний и умений, определяющих его способность к профессиональной деятельности.

Основными качественными критериями оценки выпускной работы являются:

* актуальность и новизна темы;
* достаточность использованной отечественной и зарубежной литературы по теме;
* полнота и качество собранных эмпирических данных;
* обоснованность привлечения тех или иных методов решения поставленных задач;
* глубина и обоснованность анализа и интерпретации полученных результатов;
* четкость и грамотность изложения материала, качество оформления работы;
* умение вести полемику по теоретическим и практическим вопросам выпускной работы, глубина и правильность ответов на вопросы членов ГАК и замечания рецензентов.

При оценивании выпускных квалификационных работ студентов применяются следующие критерии:

|  |  |
| --- | --- |
| **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 Scince, Scopus, MathSciNet, zbMATH, Springer), а также зарегистрированных патентов и программных продуктов, алгоритмов ЭВМ)* | 20 |
| Апробация ВКР *(результаты работы доложены на научном семинаре или конференции с публикацией тезисов доклада)* |
| 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 |

Установлено следующее соответствие между набранными баллами, европейской системой ECTS и российской системой оценок:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Набранные баллы** | **Оценка ECTS** | **Оценка** |
| 95-100 | A | *Отлично* |
| 86-94 | B |
| 69-85 | C | *Хорошо* |
| 61-68 | D | *Удовлетворительно* |
| 51-60 | E |
| 0-50 | F | *Неудовлетворительно* |

Неудовлетворительная оценка за выпускную работу выставляется в случае, если

* Выпускная работа не подготовлена в установленные сроки;
* Тема работы не соответствует направлению подготовки;
* Содержание работы не соответствует обозначенной теме;
* Работа содержит существенные ошибки и поверхностную аргументацию основных положений;
* Работа не является оригинальной или имеет большой процент заимствований без ссылок на источники;
* Отзывы руководителя и рецензента отрицательные;
* При защите студент не знает теории вопроса, затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме работы или при ответе допускает существенные ошибки.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы объявляются в день ее защиты после оформления соответствующих протоколов заседания ГАК. По результатам итоговой государственной аттестации выпускников, ГАК принимает решение о присвоении им соответствующей квалификации и выдаче диплома установленного образца.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

**Руководитель программы**

Научный руководитель,

Математический институт

им. С.М. Никольского \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Л. Скубачевский\_

должность, название кафедры подпись инициалы, фамилия

**Заведующий кафедрой**

прикладной информатики

и теории вероятностей \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ К.Е. Самуйлов

название кафедры подпись инициалы, фамилия

Директор

Математического института

им. С.М. Никольского \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Б. Муравник\_

должность, название кафедры подпись инициалы, фамилия