

**ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский)
университет**

Утверждено

**Директор Института математики
и информатики**

Арамян Р. Г.

протокол № 9.1.



**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ
АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: Прикладная математика и информатика

**Наименование образовательной программы: 01.03.02 Прикладная
математика и информатика**

Форма обучения очная

**Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО № 9
от 10.01.2018г.**

Согласовано:

Директор Института математики и информатики

Арамян Р.Г.


(подпись)

Заведующий Кафедрой математической кибернетики

Арамян Р.Г.


(подпись)

Заведующий Кафедрой системного программирования

Саргсян С.С.


(подпись)

Заведующая Кафедрой математики и математического моделирования

Тоноян Г.Г.


(подпись)

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Государственная итоговая аттестация (ГИА) является составной частью образовательной программы высшего образования и организуется для всех выпускников Университета в соответствии с Положением о государственной итоговой аттестации в Российско-Армянском университете (утверждено Постановлением УС РАУ № 33 от 7.04.2017г., с дополн. № 357/1 от 17.03.2020г.).

В рамках ОП «Прикладная математика и информатика» по направлению подготовки/специальности «01.03.02 Прикладная математика и информатика» ГИА реализуется в формате государственного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы.

2. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

2.1.Список вопросов, представляемых для подготовки к государственному экзамену

➤ Перечень вопросов по дисциплинам кафедры математики и математического моделирования

- Предел последовательности. Необходимое и достаточное условие Коши для сходимости последовательностей.
- Предел монотонных последовательностей. Число ϵ .
- Основные теоремы о непрерывных функциях (I и II теоремы Больцано-Коши, I и II теоремы Вейерштрасса).
- Равномерная непрерывность, теорема Кантора.
- Основные теоремы о дифференцируемых функциях (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа).
- Формула Тейлора. Приближенное вычисление элементарных функций при помощи формулы Тейлора.
- Равномерная сходимость функциональных последовательностей.
Равномерная сходимость и непрерывность.
- Равномерная сходимость и почленное интегрирование рядов.

- Определение определенного интеграла, формула Ньютона-Лейбница.
- Теоремы о среднем значении определенного интеграла.
- Полный дифференциал функции от многих переменных, его геометрическая интерпретация.
- Двойной интеграл, формула для вычисления двойного интеграла.
- Экстремумы функции от многих переменных.
- Интегральная формула Коши об аналитических функциях.
- Решение линейных дифференциальных уравнений I порядка.
- Однородные и приводимые к однородным дифференциальные уравнения.
- Уравнения в полных дифференциалах. Интегрируемый множитель.
- Решение линейных однородных дифференциальных уравнений n-ого порядка с постоянными коэффициентами. Случай простых и кратных корней.
- Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения $y' = f(x, y)$.
- Решение линейных однородных дифференциальных уравнений и систем n-ого порядка с переменными коэффициентами. Фундаментальная система решений.
- Решение задачи Коши для уравнения колебания струны. Формула Даламбера.
- Метод Фурье и его применение к решению I краевой задачи для уравнения колебания струны.
- Гармонические функции. Основные свойства гармонических функций.
- Метод простой итерации для решения нелинейных алгебраических уравнений.
- Метод секущих и метод касательных (метод Ньютона) для решения нелинейных алгебраических уравнений, сходимость этих методов.
- Итерационные методы для решения систем линейных алгебраических уравнений (метод Якоби (метод простой итерации), метод Гаусса -Зейделя) и их сходимость.
- Задача интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа и погрешность аппроксимации.
- Квадратурные формулы. Обобщенные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и их погрешность аппроксимации.

- Численные решения обыкновенных дифференциальных уравнений I порядка, методы Эйлера и Рунге-Куты.
- **Перечень вопросов по дисциплинам кафедры системного программирования**
- Массивы. Массивы на стеке, динамические массивы. Арифметические действия с указателями. Принципы реализации и сложность операций для массивов с динамически изменяемым размером (напр. `std::vector`, `JavaList`).
- Типы памяти в программах. Статическая (`read-only` и `read-write`), стек, куча. Управление памятью в стеке. Управление памятью в куче, случай ручного управления: принципы работы, фрагментация, синхронизация. Умные указатели.
- Структуры данных. `std:set`, `unordered_set`. Сложность операций. Добавление/удаление элементов. Реализация
- Структуры данных. `std:map`, `unordered_map`. Сложность операций. Добавление/удаление элементов. Реализация
- Функции, реализация вызова функций с помощью системного стека. Способы (по значению, по ссылке) и механизмы (стек, регистры) передачи параметров. Стоимость вызова функции, встраивание как механизм оптимизации, `calling conventions`
- Рекурсивные функции. Использование рекурсии - факторы быстродействия и использования памяти. Оптимизация хвостовой рекурсии (`tail call elimination`).
- Основы ООП. Инкапсуляция, наследование. Виртуальные функции, полиморфизм
- Бинарное дерево. Рекурсивные и нерекурсивные алгоритмы обхода бинарных деревьев. Бинарное дерево поиска. Сбалансированность. Самобалансирующиеся деревья (`AVL`, красно-черные).
- Структура данных пирамида (`heap data structure`), пирамидальная сортировка (`heap sort`). Очередь с приоритетами (`priority queue`), реализация с помощью пирамиды и сбалансированных бинарных деревьев поиска.
- Сортировка массива, теоретический нижний предел сложности. Быстрая сортировка (`quick sort`), сортировка вставкой (`insertion sort`).
- Сортировка массива. Стабильность сортировки. Сортировка вставкой, слиянием
- (`insertion sort`, `merge sort`).
- Графы, реализация алгоритмов поиска в ширину и в глубину. Алгоритм Дейкстры.
- Хэш-таблицы, способы реализации, сложность поиска.
- Модель данных «сущность-связь»: множества сущностей, атрибуты, связи, моделирование ограничений, подклассы, слабые множества сущностей.

- Реляционная модель данных: основы реляционной модели, реляционное отображение ER-диаграмм и объектных проектов.
- Проектирование реляционных схем: аномалии, декомпозиция схем-отношений, нормальная форма Бойса-Кодда, декомпозиция в BCNF, третья нормальная форма.
- Алгебра реляционных операций: основы реляционной алгебры, операции над мультимножествами, дополнительные операции. Алгебра как язык описания ограничений.
- Параллельные вычисления. Многопроцессорность и многопоточность. Переключение контекста. Приоритеты потоков. Поточно-локальные данные (thread local storage).
- Основные проблемы, возникающие при многопоточном программировании. Способы синхронизация. Синхронизационные примитивы: мьютексы, семафоры, события.
- Виртуальная память, цели и реализация. Буфер быстрого преобразования адреса (TLB).
- Модель OSI. Протоколы и интерфейсы. Стек протоколов. Протокол TCP/ IP.
- Исключения в ОС.Abort, C/0. Принцип переключения контекста.

➤ **Перечень вопросов по дисциплинам кафедры математической кибернетики**

Часть I. Алгебра. Теория вероятностей и математическая статистика.

- Определитель n -го порядка и его свойства. Теорема об определителе произведения матриц. Теорема о ранге произведения матриц.
- Описание обратимых матриц. Теорема Крамера, правило Крамера.
- Теорема Кронекера – Капелли. Пространство решений систем линейных однородных уравнений, его размерность.
- Теорема о размерности суммы подпространств. Теорема о размерности ядра и образа линейного отображения.
- Канонический вид квадратичной формы. Закон инерции.
- Алгоритм ортогонализации Грамма-Шмидта.
- Законы больших чисел. Сходимость последовательностей случайных величин. Теоремы Чебышева, Хинчина.
- Нормальное распределение и центральная предельная теорема. Теорема Ляпунова.
- Эмпирическое (выборочное) распределение и выборочные характеристики, и их свойства. Теорема Гливленко.

- Классификация оценок. Методы получения точечных оценок (метод моментов, метод наибольшего правдоподобия).
- Интервальное оценивание. Построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения.
- Эффективные оценки. Неравенство Рао-Крамера. Эффективность оценки параметра нормального распределения.
- Проверка статистических гипотез. Критическая область. Критерий согласия Колмогорова и критерий значимости Пирсона.

Часть II. Математическая логика. Теория алгоритмов. Дискретная математика. Исследование операций. Теория графов.

- Формальная арифметика (S): определение; теорема Гёделя о неполноте арифметики.
- Алфавитное кодирование. Неравенство Мак-Миллана. Оптимальное кодирование (коды Хаффмена).
- Основные классы булевых функций: определения, свойства; теорема Поста.
- Схемы из функциональных элементов; определение функции Шеннона, верхние и нижние ее оценки.
- Маршруты и циклы в графах, эйлеровы циклы (необходимое и достаточное условие), гамильтоновы циклы (достаточное условие).
- Плоские графы. Теорема Эйлера. Теорема Понтрягина-Куратовского (без доказательства).
- Задача линейного программирования и методы ее решения.
- Сети, потоки в сетях, разрезы. Теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе.
- Классификация игр. Матричные игры. Смешанные стратегии. Теорема о минимаксе.

2.2.Список литературы (базовой, обязательной, дополнительной)

➤ По вопросам дисциплин кафедры математики и математического моделирования

- Ильин В.А., Садовничий В.А. Сендов Б.Х. Математический анализ. I, II тома.
- Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. I, II, III тома.
- Рудин У. Основы математического анализа.
- Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

- Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений.
- Владимиров В.С. Уравнения математической физики.
- Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М., 2000.
- Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М., Наука, 1986.
- Вержбицкий В.М. Основы численных методов. М., Высшая школа, 2002.
- Акопян Ю.Р. Основы численных методов. Часть 1. изд. РАУ, Ереван, 2005.
- Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.:Наука, 1977.
- Петровский И.Г. Лекции об уравнениях с частными производными М.: Наука, 1961.
- **По вопросам дисциплин кафедры системного программирования**
- Алгоритмы: построение и анализ, 2-е издание. : Пер. с англ. — М. : Издательский дом “Вильямс”, 2011. — 1296 с. : ил. — Парал. тит. англ. ISBN 978-5-8459-0857- (рус.)
- Effective STL: 50 Specific Ways to Improve Your Use of the Standard Template Library (STL and DS related)
- Strastrup, C++, (c++ related)
- Системы баз данных. Полный курс. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1088 с. : ил. – Парал. тит. англ. (Data bases)
- Операционные системы: разработка и реализация (+CD). Классика SC. – СПб.: Питер, 2006. – 576 с.: ил. (OS)
- Компьютерные сети. 5-е изд. — СПб.: Питер, 2012. — 960 с.: ил (Networking)
- Компиляторы: принципы, технологии и инструментарий, 2-е изд. : Пер. с англ. – М. : ООО «И. Д. Вильямс», 2008. – 1184 с. : ил. Парал. тит. англ.
- Дейтел Х.М ДейтелП.Дж.Как программироватьнаC++.-М.:Изд-во “БИНОМ”,2001. (или эквиваленты для Java или C#)
- https://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic_array
- https://en.wikipedia.org/wiki/Memory_management
- https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_pointer
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Garbage_collection_\(computer_science\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Garbage_collection_(computer_science))
- https://en.wikipedia.org/wiki/Tracing_garbage_collection
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Subroutine>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Recursion_\(computer_science\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Recursion_(computer_science))
- https://en.wikipedia.org/wiki/Tail_call
- <http://developer.classpath.org/doc/java/util/ArrayList-source.html>

- <https://referencesource.microsoft.com/#mscorlib/system/collections/generic/list.cs>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Liskov_substitution_principle
- Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн, "Алгоритмы: Построение и анализ", 3-е издание, М. "Вильямс" 2013
- Ахо А., Сети Р., Ульман Д. Компиляторы: принципы, технологии, инструменты. М.'.Изд. дом "Вильямс",2001
- https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_machine
- https://en.wikipedia.org/wiki/Just-in-time_compilation
- https://en.wikipedia.org/wiki/Application_binary_interface
- Э.Таненбаум. Современные операционные системы. 3-е издание, СПб.: Питер, 2001
- К. Дейт. Введение в системы баз данных. М.,Изд-во "Вильямс", 2001г.
- <https://en.wikipedia.org/wiki/ACID>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Isolation_\(database_systems\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Isolation_(database_systems))
- https://en.wikipedia.org/wiki/Translation_lookaside_buffer
- В.Г.Олифер, Н.А. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб. Изд-во "Питер", 2010г.
- **По вопросам дисциплин кафедры математической кибернетики**
- Винберг Э.Б., Курс алгебры, М., Факториал, Пресс, 2002.
- Кострикина А.И., Введение в алгебру, М., Наука, 1977.
- Фаддев Д.К. Лекции по алгебре. М.Наука, 1984.
- Курош А.Г., Курс высшей алгебры, М.Наука.
- Севастьянов Б.А. Курс теории вероятностей и математической статистики. М., "Наука", 1982.
- Гнеденко Б.В. Теория вероятностей. М., 1970.
- Э. Мендельсон. Введение в математическую логику. М., 1971.
- С.В.Яблонский. Введение в дискретную математику. М., 1979.
- Мальцев А., Алгоритмы и рекурсивные функции. М., "Наука", 1986.
- Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М., "Мир", 1979.
- Айгнер М. Комбинаторная теория. М., "Мир", 1982.
- Ю.Оре О. Теория графов, М., Мир, 1969.
- И.Х.Таха. Введение в исследование операций. М., 2005.
- Боровков А.А. Математическая статистика. М.Наука, 1984.

2.3. Критерии оценивания результатов государственного экзамена

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов (по одному из перечня вопросов каждой кафедры). Каждый вопрос экзаменационного билета оценивается по шкале от 0 до 100 и делится на три. Итоговая оценка по государственному экзамену формируется путем сложения полученных оценок всех трех вопросов билета. Итоговая оценка варьируется от 0 до 100 баллов, при этом:

1. оценка ≤ 39 – неудовлетворительно;
2. $40 \leq$ оценка ≤ 63 – удовлетворительно;
3. $64 \leq$ оценка ≤ 87 – хорошо;
4. $88 \leq$ оценка ≤ 100 – отлично.

Подготовка к ответу длится от одного часа, в течение которого студенты могут воспользоваться любыми вспомогательными материалами. Во время ответа иметь при себе заметки запрещается. Студенты отвечают на вопросы экзаменационного билета устно.

Государственная комиссия при оценивании ответов студентов учитывает полноту и всесторонность знаний, умение решать практические примеры, правильность ответов на дополнительные вопросы, умение ясно выражать свои мысли и логическое мышление.

3. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

3.1. Требования к оформлению ВКР и критерии оценивания

Выпускные квалификационные работы (далее ВКР) студентов выпускных курсов должны соответствовать следующим критериям:

- объем работы мин: 20 стр.;
- формата листа - А4;
- интервал - 1,5;
- шрифт - Times New Roman;
- фонт - обычный, 12;
- выравнивание – по ширине страницы.

Все страницы ВКР обязательно должны быть пронумерованы. Нумерация страниц начинается с третьего листа и заканчивается последним. На третьем листе ставится номер "3". Номера страниц проставляются внизу страницы в центре. Рисунки, схемы, таблицы размером больше полстраницы должны быть добавлены в приложение ВКР.

Бланк титульного листа ВКР оформляется самостоятельно по прилагаемому образцу (см. рис.1). За титульным листом располагают оглавление, с выделением глав и параграфов (разделов и подразделов) по схеме, принятой в типографских изданиях. Все работы должны иметь список использованной литературы.

Выпускные квалификационные работы студентов проверяются на плагиат. Плагиатом называется полное или частичное присвоение авторства на чужое произведение науки, искусства, литературы, изобретение и т.д. Если студент приводит чужое высказывание, последнее должно быть либо взято в кавычки, либо должны быть проставлены соответствующие ссылки на первоисточники. Учитывая специфику направления, Институт математики и информатики допускает к защите работы с уникальностью 50% и выше.

ВКР студентов оцениваются от 0 до 100 баллов, при этом:

- оценка ≤ 39 – неудовлетворительно;
- $40 \leq$ оценка ≤ 63 – удовлетворительно;
- $64 \leq$ оценка ≤ 87 – хорошо;
- $88 \leq$ оценка ≤ 100 – отлично.

Формирование итоговой оценки зависит от нескольких ключевых факторов:

- уровень самостоятельности выполненной работы,
- актуальность поставленной задачи и её значимость,
- качество и уникальность исследования,
- профессионализм и убедительность выступления студента во время защиты,
- полнота и точность ответов на дополнительные вопросы,

3.2.Перечень тем ВКР

Темы выпускных квалификационных работ утверждаются кафедрами, отвечающими за обучение студентов, через консультации с их научными руководителями или заведующими кафедр. На этих встречах обсуждаются интересы студента, наличие необходимых ресурсов и актуальные направления исследований. При выборе конкретной темы учитываются следующие аспекты:

- Актуальность и важность поставленной проблемы.
- Практическая значимость выбранной темы.
- Научный интерес к данной задаче.
- Объем и сложность исследования.
- Личные и профессиональные цели студента.
- Наличие аналогичных исследований в данной области и другие факторы.

Темы выпускных квалификационных работ по направлению "Прикладная математика и информатика" могут охватывать широкий спектр научных проблем, включая, но не ограничиваясь:

- Исследование и разработка численных методов решения дифференциальных уравнений,
- Машинное обучение,
- Анализ и прогноз землетрясений с использованием техник машинного обучения,
- Прогнозирование динамики финансовых рынков,
- Анализ данных,
- Классы матриц,
- Некоторые классы графов,
- Исследования выпуклых тел,
- Кибербезопасность,
- Автономные системы и робототехника,
- Облачные вычисления и инфраструктуры,
- Обработка естественного языка и речи,
- Аэродинамический анализ.

Рис. 1 Образец титульного листа

**Г О У В П О Р О С С И Й С К О - А Р М Я Н С К И Й (С Л А В Я Н С К И Й)
У Н И В Е Р С И Т Е Т**

И Н С Т И Т У Т М А Т Е М А Т И К И И И Н Ф О Р М А Т И К И

С П Е Ц И А Л Ь Н О С Т Ь : П Р И К Л А Д Н А Я М А Т Е М А Т И К А И И Н Ф О Р М А Т И К А

КАФЕДРА ...



В Ы П У С К Н А Я К В А Л И Ф И К А Ц И О Н Н А Я Р А Б О Т А

Т Е М А : “ ... ”

Թ Ե Մ Ա “ ... ”

подпись

Исполнитель: --- курса Ф.И.О.

Руководитель: уч. степень., уч. звание
Ф.И.О.

подпись

Зав.кафедрой: уч. степень., уч. звание
Ф.И.О.

подпись

ЕРЕВАН _____ г.