

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

С.В. Панкова

(подпись, расшифровка подписи)

"26" февраля 2016 г.

## ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика  
(код и наименование направления подготовки)

Общий профиль

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2016

## 1 Общие положения

Целью государственной итоговой аттестации является установление соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы, разработанной в Оренбургском государственном университете соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) и оценки уровня подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

Код	Наименование компетенции	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
<b>общекультурными компетенциями (ОК):</b>			
ОК-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции		+
ОК-2	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции		+
ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности		+
ОК-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности		+
ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия		+
ОК-6	способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия		+
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию		+
ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности		+
ОК-9	способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций		+
<b>общепрофессиональными компетенциями (ОПК):</b>			
ОПК-1	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	+	+
ОПК-2	способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	+	+
ОПК-3	способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	+	+

Код	Наименование компетенции	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
ОПК-4	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	+	+
<b>профессиональными компетенциями (ПК):</b>			
<b><i>научно-исследовательская деятельность</i></b>			
ПК-1	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	+	+
ПК-2	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	+	+
ПК-3	способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности	+	+
<b><i>организационно-управленческая деятельность</i></b>			
ПК-8	способностью приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности		+
ПК-9	способностью составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы		+

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

## 2 Структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика включает:

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

### 3 Содержание государственного экзамена

**3.1 Основные дисциплины образовательной программы и вопросы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускника и обеспечивают формирование соответствующих компетенций, проверяемых в процессе государственного экзамена**

#### **«Б.1.Б.11 Математический анализ»**

1. Предел и непрерывность функций одной и нескольких переменных. Свойства функций, непрерывных на множестве.

2. Производная и дифференциал функций одной и нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости. Дифференцирование суммы, разности, произведения и частного. Дифференцирование сложной функции. Производные и дифференциалы высших порядков.

3. Частные производные функции нескольких переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал функции нескольких переменных. Дифференцирование сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная по направлению. Градиент. Частные производные и дифференциалы высших порядков функции нескольких переменных.

4. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия локального экстремума функции нескольких переменных. Критерий Сильвестра. Достаточные условия локального экстремума функции  $n$  переменных.

5. Определенный интеграл, его свойства. Определение определенного интеграла Римана. Верхняя и нижняя суммы Дарбу. Критерий интегрируемости ограниченной на отрезке функции. Классы интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла. Оценки интегралов. Формула среднего значения. Основная формула интегрального исчисления.

6. Криволинейные интегралы первого и второго рода. Условия существования криволинейных интегралов. Сведение их к определенному интегралу. Свойства криволинейных интегралов. Формула Грина.

7. Формулы Стокса и Гаусса-Остроградского.

8. Числовые ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признаки сходимости: Даламбера, интегральный, Лейбница. Достаточное условие сходимости произвольного ряда.

9. Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости функционального ряда. Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда непрерывных функций. Признак Вейерштрасса.

10. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов.

11. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Необходимые и достаточные условия разложения функции в степенной ряд. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора.

#### **«Б.1.Б.12 Основы информатики»**

1. Позиционные системы счисления: алгоритмы перевода чисел из одной системы счисления в другую.

2. Типовая схема ЭВМ, принципы Фон-Неймана.

3. Алгоритмы сортировки элементов массивов.

#### **«Б.1.Б.13 Алгоритмы и алгоритмические языки»**

1. Основные понятия алгоритмизации. Алгоритм. Свойства алгоритма. Способы записи алгоритмов. Алгоритмизация. Алгоритмический процесс.

2. Классификация языков программирования. Понятие языка программирования. Варианты классификации языков программирования.

3. Стандартные типы данных в языках программирования высокого уровня. Скалярные типы: числовые, символьные, логические. Структурированные типы.

4. Основные типы вычислительных процессов. Линейные, ветвящиеся и циклические процессы. Вычисление суммы элементов бесконечного ряда. Рекуррентное соотношение для вычисления очередного слагаемого. Реализация метода последовательных приближений. Табулирование функции

5. Алгоритмы обработки массивов. Понятие массива и его размерности. Алгоритмы поиска в массиве. Алгоритмы сортировки массивов: сортировка выбором, обменом и вставками. Быстрая сортировка.

6. Строки и структуры в C++. Структурированные типы: строки и структуры. Формат описания, рекомендации по применению. Возможные операции.

7. Указатели и операции с ними. Понятие указателя, способы описания, механизм применения, операции над указателями.

8. Функции и рекурсия. Понятие функции. Стандартные функции C++. Глобальные и локальные переменные. Фактические и формальные параметры. Виды функций. Создание функций. Понятие рекурсии. Применение рекурсии.

9. Динамические структуры данных. Линейные списки: стеки, очереди, деки. Бинарные деревья.

#### **«Б.1.Б.14 Дискретная математика»**

1. Граф, элементы графа. Способы представления графов: ориентированные и неориентированные графы. Степень вершины графа. Лемма о рукопожатиях. Маршрут (путь) в графе. Цикл (контур) графа. Изоморфизм графов. Лемма об изоморфных графах. Матрицы смежности и инцидентности графов. Подграф графа. Операции над графами. Алгоритм поиска компонент (сильной) связности.

2. Нахождение кратчайшего пути в графе. Алгоритм фронта волны. Нагруженные графы. Алгоритмы Форда-Беллмана, Дейкстры.

3. Деревья и их свойства. Остовное дерево. Построение остовного дерева. Построение минимального остовного дерева в нагруженном графе.

4. Потоки в сетях: теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке и минимальном разрезе. Алгоритм нахождения максимального потока.

5. Алфавитное кодирование. Схема кодирования. Префиксное кодирование. Взаимно однозначное кодирование. Неравенство Крафта-Макмиллана. Средняя длина элементарного кода (стоимость кодирования). Коды с минимальной избыточностью. Стоимость кода с минимальной избыточностью. Алгоритм Шеннона.

6. Кодовое дерево. Теорема о редукции. Алгоритмы Хаффмана и Фано.

7. Вероятность передачи слова без искажений. Вероятность передачи слова с  $k$  ошибок. Проверочные символы кода. Проверочная матрица  $H$ . Линейный код блоковой длины  $r$ . Систематический код. Формирование канонической порождающей матрицы систематического линейного кода.

8. Расстояние Хемминга. Вес слова. Теорема об обнаружении и исправлении ошибок. Вектор ошибок. Код Хемминга. Схема кодирования. Схема декодирования.

9. Конечный автомат. Инициальный автомат. Способы представления автоматов. Состояние автомата, эквивалентность состояний. Теорема об эквивалентности состояний конечного автомата. Задача минимизации автомата.

#### **«Б.1.Б.15 Дифференциальные уравнения»**

1. Задача Коши для дифференциальных уравнений первого порядка: существование и единственность решения, методы интегрирования, непрерывная зависимость решений от параметров и начальных данных.

2. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -ого порядка. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского.

3. Нормальная система линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Решение линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений.

4. Устойчивость по Ляпунову. Теоремы об устойчивости по первому приближению.

### **«Б.1.Б.16 Теория вероятностей и математическая статистика»**

1. Моменты случайных величин. Свойства математического ожидания и дисперсии. Математическое ожидание случайной величины. Математическое ожидание функции случайной величины. Начальные и центральные моменты случайной величины. Дисперсия. Второй смешанный центральный момент двумерной случайной величины. Свойства математического ожидания и дисперсии.

2. Центральная предельная теорема Ляпунова для системы случайных величин, имеющих математические ожидания, дисперсии и абсолютные центральные моменты 3-го порядка. Центральная предельная теорема для независимых одинаково распределенных случайных величин. Формула Муавра-Лапласа.

3. Точечные оценки параметров генеральной совокупности и требования к ним. Метод моментов и метод максимального правдоподобия получения оценок. Интервальные оценки параметров генеральной совокупности. Построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения.

4. Марковские процессы. Марковские процессы (цепи) с непрерывным временем и дискретным множеством состояний. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний непрерывной цепи Маркова с конечным множеством состояний. Плотности вероятностей перехода. Система уравнений Колмогорова для вероятностей состояний. Решение задачи Коши для системы уравнений Колмогорова с использованием матричной экспоненты. Определение вектора вероятностей состояний системы для однородной цепи Маркова.

### **«Б.1.Б.17 Языки программирования»**

1. Основные этапы компьютерного решения задач. Постановка задачи и спецификация программы. Алгоритмы. Способы записи алгоритмов. Основные алгоритмические конструкции. Реализация основных алгоритмических структур (следования, ветвления повторения) в языке программирования.

2. Языки программирования (ЯП). Классификация ЯП. Способы описания ЯП. Основные элементы ЯП: алфавит, лексемы, синтаксис, семантика. Виды трансляторов. Этапы трансляции.

3. Грамматики. Классификация грамматик. Регулярные грамматики. Конечные автоматы. Методы лексического анализа.

4. Контекстно-свободные грамматики (КС-грамматики). Эквивалентные преобразования КС-грамматик. Методы синтаксического анализа. Восходящий и нисходящий анализ.

5. Синтаксически управляемая трансляция. Промежуточное представление программы. Проверка контекстных условий. Распределение памяти. Генерация кода. Основные методы оптимизации кода.

6. Концепция типа данных. Основные стандартные типы данных в языке программирования. Массивы, строки, записи, множества, файлы в языке программирования.

7. Указатели. Данные с динамической структурой. Связанные списки, стеки, очереди. Нелинейные структуры данных. Бинарные деревья.

8. Процедуры и функции в языке программирования. Виды параметров. Рекурсия. Модули. Методы структурного программирования.

### **«Б.1.Б.18 Базы данных»**

1. Системы управления базами данных (СУБД). Состав СУБД. Основные функции СУБД. Возможности современных СУБД. Связь СУБД с системами программирования. Особенности архитектуры «клиент-сервер».

2. Модели данных. Иерархическая модель данных. Сетевая модель данных. Реляционная модель данных. Реляционная алгебра. Операции над отношениями.

3. Жизненный цикл баз данных. Методы проектирования баз данных. Информационно-логическое проектирование баз данных. Метод «сущность-связь». Даталогическое проектирование баз данных. Нормальные формы.

### **«Б.1.Б.19 Численные методы»**

1. Приближенное решение нелинейных уравнений: постановка задачи, отделение корней, уточнение корней (методы бисекций, Ньютона, хорд, простых итераций). Алгоритм и расчетные формулы, геометрическая интерпретация, сходимость методов, сопоставление методов. Численное решение систем нелинейных уравнений. Методы простой итерации, Ньютона и их модификации. Скорость сходимости методов.

2. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Обусловленность СЛАУ, устойчивость по правой части и устойчивость по матрице коэффициентов. Прямые методы решения СЛАУ: основные идеи методов, условия применимости, вычислительные затраты. Контроль точности решения СЛАУ. Итерационные методы решения СЛАУ: примеры методов, каноническая форма записи одношаговых итерационных методов, условия сходимости, оценка скорости сходимости.

3. Численные методы решения частичной и полной проблемы собственных значений матрицы. Методы: степенной, скалярных произведений, частных Рэлея; их сопоставление. Обратные итерации. Основные сведения о преобразовании подобия матриц.

4. Численное интегрирование и дифференцирование. Квадратные формулы прямоугольников, трапеции, Симпсона. Погрешность квадратурных формул, принцип Рунге. Метод неопределенных коэффициентов построения формул численного дифференцирования. Оценка погрешности. Устойчивость формул численного интегрирования и дифференцирования.

5. Интерполирование функций. Глобальная интерполяция алгебраическими многочленами (многочлены Лагранжа и Ньютона). Погрешность интерполяционных формул, сходимость интерполяционного процесса. Интерполирование сплайнами. Локальные и нелокальные кубические сплайны.

6. Численное решение задачи Коши для дифференциальных уравнений первого порядка: метод Эйлера и его модификации, метод «предиктор-корректор», методы Рунге-Кутты.

### **«Б.1.Б.20 Операционные системы»**

1. Обзор операционных систем. Назначение и функции ОС; эволюция и поколения ОС, виды ОС. Обзор семейства ОС Windows. Традиционные и современные системы Unix. Современные ОС для мобильных устройств.

2. Управление ресурсами в ОС. Управление процессами и потоками. Обработка прерываний. Синхронизация процессов. Управление вводом-выводом; синхронный и асинхронный ввод-вывод; кэширование операций. Управление файлами и каталогами; функции и архитектура файловой системы. Управление памятью; виртуальная память, подкачка, фрагментация и загрузка разделами; страничная и сегментная организация памяти.

3. Разработка командных файлов. Командные файлы Windows; основные команды для работы с файлами и каталогами; управляющие команды. Командные файлы Unix; основные команды для работы с файлами и каталогами; управляющие команды.

4. Утилиты и системное ПО. Утилиты для обслуживания дисков и устройств. Архиваторы. Антивирусное ПО.

### **«Б.1.Б.21 Методы оптимизации»**

1. Постановка задачи нелинейного программирования. Методы минимизации функции одной переменной и их геометрическая интерпретация: деления отрезка пополам, золотого сечения, Фибоначчи, Ньютона.

2. Постановка задачи нелинейного программирования. Методы минимизации функций многих переменных и их геометрическая интерпретация: наискорейшего спуска, сопряженных градиентов, конфигураций, Ньютона.

3. Задача линейного программирования: постановка задачи, геометрическая интерпретация, примеры. Симплекс-метод. Поиск начального базиса.

4. Элементы двойственности в линейном программировании, виды задач и основная теорема двойственности. Целочисленное программирование.

5. Элементы выпуклого анализа. Теорема отделимости выпуклых множеств. Теорема Куна-Таккера.

6. Методы условной оптимизации. Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Правило множителей Лагранжа для задач с ограничениями типа равенств и неравенств. Метод штрафных функций.

7. Вариационные задачи с фиксированными границами: постановка, необходимые условия экстремума, случаи интегрируемости уравнения Эйлера, алгоритм применения необходимых условий экстремума.

### **«Б.1.Б.22 Уравнения математической физики»**

1. Дифференциальные уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными, их типы и представления в каноническом виде. Основные уравнения математической физики.

2. Интегрирование уравнения гиперболического типа по методу Римана. Понятие функции Римана и её свойства. Формула Римана для решения задачи Коши.

3. Метод разделения переменных и его применение при решении задачи о распространении тепла в неограниченном стержне. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности.

4. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге методом разделения переменных. Формула Пуассона. Ядро Пуассона и его свойства.

5. Теория потенциала. Ньютоновский потенциал. Мультиполи и их характеристики. Потенциалы простого и двойного слоя.

### **«Б.1.Б.23 Алгебра и геометрия»**

1. Системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Общее решение системы линейных алгебраических уравнений.

2. Алгебраические структуры. Простейшие свойства групп, колец, полей. Специфическое свойство поля.

3. Метод координат. Уравнение прямой линии на плоскости. Взаимное расположение прямых на плоскости. Уравнение плоскости в пространстве. Взаимное расположение плоскостей в пространстве. Прямая в пространстве. Взаимное расположение прямых в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве.

4. Линии второго порядка на плоскости (эллипс, гипербола, парабола). Классификация линий второго порядка. Поверхности второго порядка в пространстве (эллипсоиды, гиперболоиды, параболоиды, цилиндры, конусы). Классификация поверхностей второго порядка.

### **«Б.1.В.ОД.1 Комплексный анализ»**

1. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана дифференцируемости функции комплексной переменной. Аналитическая функция (определение, примеры).

2. Степенные ряды в действительной и комплексной области. Теорема Коши-Адамара. Радиус и промежуток сходимости. Степенные ряды с комплексными членами. Теорема Абеля. Радиус и круг сходимости степенного ряда с комплексными членами.

3. Ряд Лорана. Классификация особых точек.

4. Интегральная формула Коши. Существование всех производных любых порядков у аналитической функции.

5. Аналитические функции. Связь гармонических и аналитических функций.

6. Задача Коши для дифференциальных уравнений первого порядка: существование и единственность решения, методы интегрирования, непрерывная зависимость решений от параметров и начальных данных.



### **«Б.1.В.ОД.8 Теория игр и исследование операций»**

1. Основные понятия теории игр. Классификация игр. Стратегические игры. Оптимальные чистые стратегии. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования (ЛП). Оптимальные смешанные стратегии. Основная теорема матричных игр.

2. Игры с природой. Критерии выбора решения в условиях полной неопределенности (безудержного оптимизма, Вальда, Сэвиджа, Гурвица). Критерии выбора решений в условиях риска.

### **«Б.1.В.ОД.9 Теория оптимального управления»**

1. Общая постановка задач оптимального управления. Необходимые условия оптимальности для задачи со свободным правым концом и фиксированным временем. Алгоритм построения оптимального управления в случае его существования и единственности.

2. Принцип максимума Понтрягина для задачи со свободным правым концом и заданным временем. Алгоритм построения оптимального управления. Краевая задача принципа максимума.

3. Общая схема численных методов решения задач оптимального управления на основе необходимых условий оптимальности для различных видов задач. Метод итераций и проекции градиента.

### **«Б.1.В.ОД.10 Системы искусственного интеллекта»**

1. Определение искусственного интеллекта. Основные направления развития искусственного интеллекта в последние годы. Экспертные системы и их виды. Классификация интеллектуальных информационных систем.

2. Отличия знаний и данных. Модели представления знаний: логическая и продукционная модели. Способы обработки знаний.

3. Виды нечеткости знаний. Нечеткие множества и операции над ними. Нечеткие отношения и операции над ними. Общий алгоритм нечеткого вывода. Алгоритмы нечеткого вывода. Методы приведения к четкости.

4. Модель биологического и искусственного нейрона. Виды передаточных функций. Виды архитектуры нейронных сетей. Этапы построения нейронных сетей. Основное правило обучения. Алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей.

### **«Б.1.В.ОД.11 Многомерный статистический анализ»**

1. Линейная модель множественной регрессии: постановка задачи регрессионного анализа, функция регрессии, линейная модель множественной регрессии. Условия Гаусса-Маркова, классическая линейная модель множественной регрессии (КЛММР). Метод наименьших квадратов оценивания параметров КЛММР. Свойства оценок.

### **«Б.1.В.ОД.14 Технология программирования»**

1. Понятие программного средства. Технология программирования и основные этапы ее развития. Проблемы разработки сложных программных систем. Жизненный цикл программного средства. Архитектура ПО. Системный анализ при создании ПС.

2. Системный подход при разработке ПС. Модели разработки: каскадная, с промежуточным контролем, спиральная и т.д.; CASE и RAD-технологии. Тестирование и оценка качества. Управление проектом, планирование и распределение ресурсов, контроль исполнения сроков.

3. Библиотеки стандартных компонентов, библиотеки объектов. Проектирование интерфейса с пользователем. Структуры диалога; поддержка пользователя; многооконные интерфейсы; примеры реализации интерфейсов с пользователем с использованием графических пакетов. «Заглушки». «Маленькие хитрости» в программировании. Статические, полустатические и

динамические типы данных. Простые и составные типы данных, операция квалификации. Технологии распределенных вычислений: RPC, RMI, Corba, DCOM.

### **«Б.1.В.ОД.18 Имитационное моделирование»**

1. Типы моделей систем. Математическая и имитационная модель. Этапы разработки имитационной модели. Основные типы систем массового обслуживания (СМО) и показатели их эффективности. Принципы имитационного моделирования СМО.

2. Типовые математические схемы элементов сложных систем. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные (гибридные модели).

3. Моделирование вычислительных систем средствами GPSS. Генерация и удаление заявок. Моделирование одноканальных устройств с ожиданием и без. Моделирование одноканальных и многоканальных устройств с очередями.

### **«Б.1.В.ДВ.4.2 Методы принятия решений»**

1. Системный анализ как метод принятия и обоснования решений в сложных системах. Сведения из общей теории систем и системного анализа. Модели и методы системного анализа. Системное описание задачи принятия решений. Системный анализ как метод принятия и обоснования решений.

2. Оптимальный и рациональный выбор. Методы принятия индивидуальных оптимальных и рациональных решений.

3. Многокритериальная оптимизация. Парето-оптимальные оценки и решения. Методы сужения множества Парето.

4. Построение обобщенного критерия в многокритериальной задаче принятия решения. Мультипликативная свертка критериев. Аддитивная свертка критериев. Итеративные методы многокритериальной оптимизации.

5. Аналитическая иерархия. Иерархический подход. Декомпозиция проблемы выбора. Метод деревьев решений.

### **«Б.1.В.ДВ.4.3 Современные информационные технологии»**

1. Этапы развития информационных технологий. Общая классификация видов информационных технологий. Классификация ИТ по типу обрабатываемой информации.

2. Модели информационных процессов передачи, обработки, накопления данных. Информационные системы. История развития информационных систем. Процессы в информационной системе. Классификация информационных технологий в информационных системах.

3. Базовая информационная технология. Концептуальный уровень базовой информационной технологии. Логический уровень создания информационной технологии. Модели базовой информационной технологии. Методология и средства реализации. Организационная и функциональная структура, математические, технические и информационные средства.

## **3.2 Порядок проведения государственного экзамена и методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения образовательной программы на этом этапе государственных испытаний**

Государственная итоговая аттестация выпускников, завершающих обучение по программам высшего образования, является обязательной.

Декан факультета вносит предложения по кандидатурам председателей государственных экзаменационных комиссий не позднее 15 сентября года, предшествующего году проведения государ-

ственной итоговой аттестации. Учебно-методическое управление осуществляет формирование общего списка кандидатур председателей государственных экзаменационных комиссий, выносит вопрос о рекомендации кандидатур председателей государственных экзаменационных комиссий на Ученый совет университета, формирует базу данных и направляет список на утверждение в Министерство образования и науки Российской Федерации не позднее 31 декабря года, предшествующего году проведения государственной итоговой аттестации.

Для проведения государственной итоговой аттестации создаются государственные экзаменационные комиссии, которые состоят из председателя, секретаря и членов комиссии. В состав государственной экзаменационной комиссии включаются не менее 5 человек, из которых не менее 50 процентов являются ведущими специалистами – представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности, остальные – лицами, относящимися к профессорско-преподавательскому составу университета и (или) иных организаций, и (или) научными работниками университета и (или) иных организаций, имеющими ученое звание и (или) ученую степень. Для рассмотрения апелляций по результатам государственной итоговой аттестации создаются апелляционные комиссии, которые состоят из председателя и членов комиссии. Государственная экзаменационная и апелляционная комиссии (далее вместе комиссии) действуют в течение календарного года.

Состав государственной экзаменационной комиссии на основании служебной записки заведующего выпускающей кафедрой формируется деканом факультета, как правило, единый для всех форм получения образования по каждому направлению подготовки, и утверждается приказом ректора университета не позднее чем за 1 месяц до даты начала государственной итоговой аттестации.

На период работы государственной экзаменационной комиссии назначается ее секретарь. Секретарь государственной экзаменационной комиссии не является ее членом. Секретарь государственной экзаменационной комиссии ведет протоколы заседаний, представляет необходимые материалы в апелляционную комиссию. Апелляционную комиссию возглавляет ректор. В состав апелляционной комиссии включаются не менее 4 человек из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу университета и не входящих в состав государственных экзаменационных комиссий. Комиссии утверждаются приказом ректора университета не позднее, чем за 1 месяц до даты начала государственной итоговой аттестации. Государственные экзаменационные комиссии руководствуются в своей деятельности настоящим. Положением, соответствующими ФГОС ВО и ОП ВО в части, касающейся требований к государственной итоговой аттестации.

Основными функциями государственной экзаменационной комиссии являются:

- определение соответствия подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО и уровня его подготовки;
- принятие решения о присвоении квалификации (степени) по результатам государственной итоговой аттестации, выдаче выпускнику документа государственного образца о высшем образовании и (или) о квалификации;
- разработка рекомендаций, направленных на совершенствование подготовки студентов, на основании результатов работы государственной экзаменационной комиссии.

Порядок проведения государственной итоговой аттестации определяется настоящим Положением и доводится до сведения обучающихся всех форм обучения не позднее, чем за полгода до ее начала. Обучающиеся обеспечиваются программами государственной итоговой аттестации, для них создаются необходимые условия подготовки, проводятся консультации.

К государственному экзамену допускаются лица, завершившие полный курс обучения и успешно прошедшие все предшествующие аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом. Списки обучающихся, допущенных к государственному экзамену, утверждаются распоряжением по факультету математики и информационных технологий и представляются в государственную экзаменационную комиссию деканом факультета математики и информационных технологий. Сроки проведения государственного экзамена определяются учебным планом и графиком учебного процесса.

Прием государственного экзамена осуществляет государственная экзаменационная комиссия (ГЭК). Экзаменационные билеты государственного экзамена разрабатываются выпускающей кафедрой прикладной математики на основе программы государственной итоговой аттестации. В программе даны общие вопросы по разделам, включаемые в экзаменационные билеты.

Сдача государственного экзамена проводится на открытом заседании экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава. Начало экзамена в 9:00 ч. Экзамен

проводится в письменной форме после окончания восьмого семестра у очной формы обучения. На подготовку к ответу обучающемуся даётся 60 минут. Основные положения своего ответа экзаменуемый записывает на полученный бланк. Сам ответ осуществляется в устной форме. Длительность государственного экзамена составляет 4 часа.

Результаты государственного экзамена определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Оценка по государственному экзамену обучающемуся по направлению «Прикладная математика и информатика» выставляется членами государственной экзаменационной комиссии как обобщенная (результатирующая) оценка по ответам на вопросы и объявляется Председателем государственной экзаменационной комиссии публично после заполнения и подписания всех документов.

Пересдача государственного экзамена с целью повышения оценки не допускается.

Заседания комиссий проводятся председателями комиссий. Решения комиссий принимаются простым большинством голосов состава комиссий, участвующих в заседании. При равном числе голосов председатель обладает правом решающего голоса. Результаты экзамена доводятся до обучающихся в тот же день после оформления протокола заседания комиссии.

Обучающиеся, не прошедшие государственную итоговую аттестацию в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия или в других случаях с учетом конкретных обстоятельств, подтверждающих их чрезвычайный и неотвратимый характер, вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации. Обучающийся должен представить в деканат факультета (института) документ, подтверждающий уважительность причины его отсутствия. Декан факультета (директор института) при необходимости формирует и согласовывает в установленном порядке дополнительное расписание государственных аттестационных испытаний.

Обучающийся, не прошедший одно государственное аттестационное испытание по уважительной причине, допускается к сдаче следующего государственного аттестационного испытания (при его наличии).

По результатам государственной итоговой аттестации обучающийся имеет право на апелляцию. Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию в письменном виде апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного экзамена и (или) несогласии с результатами государственного экзамена. Протоколы заседаний комиссий подписываются председателем. Протокол заседания государственной экзаменационной комиссии также подписывается секретарем экзаменационной комиссии.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Апелляция рассматривается не позднее 2 рабочих дней со дня подачи апелляции на заседании апелляционной комиссии, на которое приглашаются председатель государственной экзаменационной комиссии и обучающийся, подавший апелляцию.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение 3 рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

Решение апелляционной комиссии является окончательным и пересмотру не подлежит.

Повторное проведение государственного аттестационного испытания обучающегося, подавшего апелляцию, осуществляется в присутствии одного из членов апелляционной комиссии не позднее даты завершения обучения в университете в соответствии с ФГОС ВО.

Апелляция на повторное проведение государственного аттестационного испытания не принимается.

### 3.2.1 Структура экзаменационного билета

Экзаменационный билет) содержит 3 вопроса, по одному из каждого блока программы государственного экзамена, ориентированных на установление соответствия уровня подготовленности выпускника по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (общий профиль) – требованиям к профессиональной подготовке бакалавра прикладной математики и информатики.

При ответе на первый вопрос обучающийся должен иметь представление и знать:

- дифференциальное и интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных, теорию числовых и функциональных рядов;
- основные элементы линейной алгебры;
- методы исследования основных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики;
- основные понятия теории вероятностей и математической статистики;
- понятия и методы дискретной математики и математической логики;
- численные методы решения типовых математических задач и уметь применять их при исследовании математических моделей.

При ответе на второй вопрос студент должен понимать, знать и уметь применять:

- основы теории алгоритмов и ее применения, основные структуры данных, архитектурные особенности современной вычислительной техники;
- семантику и формальные способы описания языков программирования, методы и основные этапы трансляции, способы управления данными;
- принципы организации, состав и схемы работы операционных систем; принципы управления ресурсами, методы организации файловых систем, принципы построения сетевого взаимодействия, основные методы разработки программного обеспечения;
- основные модели данных и их организацию, принципы построения языков запросов и манипулирования данными, методы построения баз знаний и принципы построения экспертных систем.

При ответе на третий вопрос обучающийся должен понимать, знать, уметь использовать:

- основы теории экстремальных задач и основные численные методы оптимизации, особенности программной реализации алгоритмов;
- системы символьных вычислений в математических, информационных, технических науках;
- основы математического моделирования систем управления и методы выработки оптимальных решений.

### 3.2.2 Критерии выставления оценок на государственном экзамене

Каждый вопрос оценивается по четырехбалльной системе. Причем первый вопрос оценивается с позиции «иметь представление, знать», а второй и третий вопросы – «понимать, знать и уметь применять». Суммарная оценка государственного экзамена определяется в соответствии с таблицей 1.

Решение о соответствии принимается членами государственной экзаменационной комиссии персонально на основании балльной оценки каждого вопроса. Оценка несоответствия требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования устанавливается в случае оценки какого-либо из вопросов ниже трех баллов. Соответствие отмечается в случае оценок на вопросы не менее четырех баллов. В остальных случаях принимается решение «в основном соответствует». При этом учитывается степень соответствия или несоответствия подготовленности выпускника требованиям ФГОС ВО.

Окончательное решение по оценке государственного экзамена и соответствия уровня подготовки бакалавра прикладной математики и информатики требованиям ФГОС ВО принимается на закрытом заседании государственной экзаменационной комиссии путем голосования, результаты которого заносятся в протокол.

Результаты ответа на каждый вопрос итогового государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка знаний обучающихся производится по следующим критериям:

- оценка «отлично» выставляется, если обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, причём не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приёмами выполнения практических задач;

- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приёмами их выполнения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение студентом государственного аттестационного испытания. Студент, получивший на экзамене оценку «неудовлетворительно» не допускается к защите выпускной квалификационной работы.

Оценка выставляется, как среднее по оцененным ответам на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы.

Студент, не прошедший государственное аттестационное испытание в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по неуважительной причине или в связи с получением оценки «неудовлетворительно», отчисляется из университета с выдачей справки об обучении как не выполнивший обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Таблица 1 – Определение оценки государственного междисциплинарного экзамена

Вопрос	Оценки																
1																	
2																	
3																	
Общая оценка																	

### 3.3 Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену

#### «Б.1.Б.11 Математический анализ»

1. Максименко, В.Н. Курс математического анализа : учебное пособие / В.Н. Максименко, А.Г. Меграбов, Л.В. Павшук. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - Ч. 2. - 411 с. - ISBN 978-5-7782-1746-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228792\(17.11.2015\)](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228792(17.11.2015)).

2. Ким В.С. Курс математического анализа: учебное пособие, Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006. – 219 с

3. Архипов, Г.И. Лекции по математическому анализу: учеб. / Г.И. Архипов, В.А. Садовничий, В.Н. Чубариков, -3-е изд.-М.: Дрофа, 2008.-640 с.

4. Ильин В.А., Куркина А.В. Высшая математика. Изд-во «Проспект», Изд-во МГУ, Москва, 2012г.

### **«Б.1.Б.12 Основы информатики»**

1. Информатика. Базовый курс [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов: для бакалавров и специалистов / под ред. С. В. Симоновича. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2012. - 638 с. : ил. - (Учебник для вузов) - ISBN 978-5-459-00439-7.

2. Каймин, В. А. Информатика: Учебник/ 6-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 285 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010876-6 – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=504525>

3. Елович, И. В. Информатика : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим и естественно-научным направлениям / И. В. Елович, И. В. Кулибаба; под ред. Г. Г. Раннева. – М. : Академия, 2011. – 395 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). – ISBN 978-5-7695-7975-2.

### **«Б.1.Б.13 Алгоритмы и алгоритмические языки»**

1. Павловская, Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня : для магистров и бакалавров: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов «Информатика и информационная техника» / Т. А. Павловская. – Санкт-Петербург : Питер, 2013. – 461 с. – (Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения). – ISBN 978-5-496-00031-4.

2. Структуры и алгоритмы обработки данных: Учебное пособие / В.Д. Колдаев. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 296 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01264-2, 500 экз. Режим доступа <http://znanium.com/bookread2.php?book=418290>

3. Хедингтон, М. Программирование на С++ [Электронный ресурс] : пер. с англ. : самоучитель / М. Хедингтон, Ч. Уимз, Н. Дейл. – М. : ДМК Пресс, 2007. – 673 с. – (Учебник). – ISBN 5-93700-008-0. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=131848>. – ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

### **«Б.1.Б.14 Дискретная математика»**

1. Веретенников, Б.М. Дискретная математика : учебное пособие [Электронный ресурс] / Б.М. Веретенников, В.И. Белоусова. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276013>

2. Хаггарт Р. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс] / Р. Хаггарт – РИЦ «Техносфера», 2012. – 400 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89024&sr=1>

3. Вороненко А. А. Федорова В. С. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями [Электронный ресурс] / Вороненко А. А., Федорова В. С. - ИНФРА-М, 2014. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=424101>

4. Судоплатов, С. В. Дискретная математика [Текст] : учебник / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова.- 2-е изд., перераб. - М. : ИНФРА-М ; Новосибирск : НГТУ, 2007.

### **«Б.1.Б.15 Дифференциальные уравнения»**

1. Рыбаков, К. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практический курс : учебное пособие - Рыбаков К. А., Якимова А. С., Пантелеев А. В. [Электронный ресурс] : М.: Логос, 2010 - [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=84753](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=84753)

2. Зайцев, В.Ф. Обыкновенные дифференциальные уравнения. В 2 ч. Часть 1: справочник для академического бакалавриата [Электронный ресурс] / В.Ф. Зайцев, А.Д. Полянин– 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016, - 385 стр. - <https://biblio-online.ru/viewer/16DB2B88-VE82-4932-B402-205C650B928D#page/6>

3. Боровских, А.В. Дифференциальные уравнения. В 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для академического бакалавриата [Электронный ресурс] / А.В. Боровских, А.И. Перов - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016, - 327 стр. - <https://biblio-online.ru/viewer/A8D722E6-53EF-436D-8A1F-3D8D79CADD61#page/2>



### **Б.1.Б.16 Теория вероятностей и математическая статистика**

1. Теория вероятностей: учеб. для вузов / А. В. Печинкин [и др.]; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 456 с.
2. Математическая статистика: учеб. для вузов / под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - 3-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. - 424 с.
3. Соколов, Г.А. Основы теории вероятностей: учебник [электронный ресурс] / Г.А. Соколов, 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 340 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=405698>
4. Соколов, Г.А. Основы математической статистики: Учебник / Г.А. Соколов. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=405699>

### **«Б.1.Б.17 Языки программирования»**

1. Павловская, Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня [Текст] : для магистров и бакалавров: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Информатика и информационная техника" / Т. А. Павловская. - Санкт-Петербург : Питер, 2013. - 461 с.
2. Лафоре, Р. Объектно-ориентированное программирование в С++ = Object-Oriented Programming in C++ [Текст] / Р. Лафоре. - 4-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2014. - 928 с.
3. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных [Электронный ресурс] / Вирт Н. - ДМК Пресс, 2010. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86483>
4. А.В. Кузин, Е.В. Чумакова Программирование на языке Си/А.В. Кузин, Е.В. Чумакова - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 144 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=505194#>

### **«Б.1.Б.18 Базы данных»**

1. Советов, Б. Я. Базы данных: теория и практика [Текст] : учебник для бакалавров / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2014. - 463 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс). - Прил.: с. 386-458. - Библиогр.: с. 459-460. - ISBN 978-5-9916-2940-9.
2. Кузнецов, С. Д. Базы данных. Модели и языки [Текст] : учеб. для вузов / С. Д. Кузнецов. - М. : Бинوم, 2008. - 720 с. - Прил.: с. 685-700. - Предм. указ.: с. 701-720. - ISBN 978-5-9518-0132-6.
3. Дейт, К. Д. Введение в системы баз данных: пер. с англ. / К. Д. Дейт. - 8-е изд. - М. : Вильямс, 2005. - 1328 с
4. Кузнецов, С. Д. Основы баз данных: курс лекций: учеб. пособие / С. Д. Кузнецов. - М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий, 2005. - 488 с.
5. Илюшечкин, В. М. Основы использования и проектирования баз данных: учеб. пособие для вузов / В. М. Илюшечкин. - М. : Высшее образование, 2009. – 214 с.
6. Кузин, А. В. Базы данных: учеб. пособие / А. В. Кузин, С. В. Левонисова. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 316 с.

### **«Б.1.Б.19 Численные методы»**

1. Саад, Ю. Итерационные методы для разреженных линейных систем [Текст] : Том. 1 / Ю. Саад ; пер. с англ. Х. Д. Икрамова. - 2-е изд. - Москва : МГУ, 2013. - 325 с.
2. Абакумов М. В. Лекции по численным методам математической физики: Уч. пос./ М.В. Абакумов, А.В. Гулин; МГУ им. М.В. Ломоносова. Факультет вычисл. математике и кибернетики. - М.:НИЦ ИНФРА-М, -2013. -158 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=364601#>
3. Зализняк, В. Е. Теория и практика по вычислительной математике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Е. Зализняк, Г. И. Щепановская. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 174 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441232>
4. Вержбицкий В.М. Основы численных методов [Электронный ресурс] : учеб. Пособие, 2013. -847с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=214564>



### **«Б.1.Б.20 Операционные системы»**

1. Курячий, Г. В. Операционная система UNIX [Текст] : курс лекций: учеб. пособие для вузов / Г. В. Курячий. - М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий, 2004. - 288 с. - (Основы информационных технологий) - ISBN 5-9556-0019-1.

2. Гордеев, А. В. Операционные системы [Текст] : учебник / А. В. Гордеев.- 2-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2007. - 416 с. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 406-408. - Алф. указ.: с. 409-415. - ISBN 978-5-94723-632-3.

3. Основы современных компьютерных технологий [Текст] : учебное пособие для поступающих в высшие учебные заведения / И. В. Минина [и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2013. Ч. 1 : . - , 2013. - 290 с. : ил. - Библиогр.: с. 290. - ISBN 978-5-4417-0278-2.

### **«Б.1.Б.21 Методы оптимизации»**

1. Васильев Ф. П. Методы оптимизации. Книга 1 [Электронный ресурс] / Васильев Ф. П. - МЦНМО, 2011.– Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=63313#](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=63313#)

2. Громов, Ю.Ю. Основы теории управления : учебное пособие / Ю.Ю. Громов, Драчев Виталий Олегович, Иванова Ольга Геннадьевна ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Тамбовский государственный технический университет. - 2-е изд, стер. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. - 240 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-8265-1050-6 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277972#>

3. Пантелеев А. В. Методы оптимизации. Практический курс. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Пантелеев А. В., Летова Т. А. - Логос, 2011. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=84995#](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=84995#)

### **«Б.1.Б.22 Уравнения математической физики»**

1. Ильин А. М. Уравнения математической физики: Учебник для вузов. - М.: Физматлит - 2009. – 193 с. ISBN: 978-5-9221-1036-5 : [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/69318>

2. Задачи и упражнения по уравнениям математической физики/ Е.С. Соболева, Г.М. Фатеева. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 96 с.: 60x90 1/16. (обложка) ISBN 978-5-9221-1053-2, 300 экз. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=392891>.

3. Держинский, Р.И. Уравнения математической физики: курс лекций / Р.И. Держинский, В.А. Логинов; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - М.: Альтаир : МГАВТ, 2015. - 67 с.: ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429675>.

### **«Б.1.Б.23 Алгебра и геометрия»**

1. Окунев, Л. Я. Высшая алгебра [Текст] : учебник / Л. Я. Окунев.- 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 336 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).- (Классическая учебная литература по математике). - Предм. указ.: с. 330-332. - Библиогр.: с. 333. - ISBN 978-5-8114-0910-5.

2. Магазинников, Л.И. Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинникова. – Томск: Эль Контент, 2012. – 180 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=208684](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=208684)

3. Огнева, Э.Н. Математика. Раздел 1. Алгебра и геометрия [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов специальности 080801 «Прикладная информатика (в информационной сфере)», специализация «Информационные сети и системы», по направлению 230700 «Прикладная информатика», квалификации (степень) «Бакалавр прикладной информатики» /Э.Н. Огнева. – Кемерово: Кемеров. гос. ун-т культуры и искусств, 2011. – 227с. — Режим доступа:

**«Б.1.В.ОД.1 Комплексный анализ»**

1. Архипов, Г.И. Лекции по математическому анализу: учеб. / Г.И. Архипов, В.А. Садовничий, В.Н. Чубариков, -3-е изд.-М.: Дрофа, 2008.-640 с.
2. Ильин В.А., Куркина А.В. Высшая математика. Изд-во «Проспект», Изд-во МГУ, Москва, 2012г.

**«Б.1.В.ОД.8 Теория игр и исследование операций»**

1. Афанасьев, М. Ю. Прикладные задачи исследования операций [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. Ю. Афанасьев, К. А. Багриновский, В. М. Матюшок; Рос. ун -т Дружбы народов. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 352 с. - Библиогр.: с. 348-351. - ISBN 5-16-002397-6.
2. Салмина, Н. Ю. Теория игр. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Салмина Н. Ю. - Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208670>
3. Кузнецов, А. В. Высшая математика. Математическое программирование [Текст] : учебник / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод; под общ. ред. А. В. Кузнецова.- 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 352 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 345. - Предм. указ.: с. 346-349. - ISBN 978-5-8114-1056-9.

**«Б.1.В.ОД.9 Теория оптимального управления»**

1. Васильев, Ф. П. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебник / Ф. П. Васильев. – Изд. нов., перераб. и доп. – Москва : МЦНМО, 2011. – Ч. 1. Конечномерные задачи оптимизации. Принцип максимума. Динамическое программирование. – 620 с. – ISBN 978-5-94057-707-2. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63313>
2. Громов, Ю.Ю. Основы теории управления : учебное пособие / Ю.Ю. Громов, Драчев В. О., Иванова О. Г. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Тамбовский государственный технический университет. -2-е изд, стер. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. - 240 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-8265-1050-6 ; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277972>
3. Специальные разделы теории управления. Оптимальное управление динамическими системами : учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. -108 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. -URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277799>

**«Б.1.В.ОД.10 Системы искусственного интеллекта»**

1. Павлов С. И. Системы искусственного интеллекта. Часть 1. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Павлов С. И. - Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=208933#](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=208933#)
2. Павлов С. И. Системы искусственного интеллекта. Часть 2. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Павлов С. И. - Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – Режим доступа:[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=208939#](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=208939#)
3. Сидоркина, И. Г. Системы искусственного интеллекта [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Г. Сидоркина. - М. : КноРус, 2011. - 245 с. - Глоссарий: с. 239-243. - Библиогр.: с. 244-245. - ISBN 978-5-406-00449-4.

### **«Б.1.В.ОД.11 Многомерный статистический анализ»**

1. Тихомиров, Н. П. Методы эконометрики и многомерного статистического анализа [Текст] : учебник для студентов, обучающихся по экономическим специальностям и направлениям / Н. П. Тихомиров, Т. М. Тихомирова, О. С. Ушмаев. - Москва : Экономика, 2011. - 638 с. - (Высшее образование). - Прил.: с. 558-634. - Библиогр.: с. 635-637. - ISBN 978-5-282-03080-8.
2. Ниворожкина, Л. И. Многомерные статистические методы в экономике: учеб. для студентов вузов / Л. И. Ниворожкина, С. В. Арженевский. - М.: Дашков и К; Ростов-на-Дону: Наука-Спектр, 2009. – 224 с.

### **«Б.1.В.ОД.14 Технология программирования»**

1. Иванова, Г. С. Технология программирования [Текст] : учеб. для вузов / Г. С. Иванова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 336 с. - (Информатика в техническом университете). - Библиогр.: с. 331-333. - Предм. указ.: с. 334-335. - ISBN 5-7038-2891-0.
2. Зубкова, Т.М. Технология разработки программного обеспечения [Текст] : учеб. пособие / Т. М. Зубкова. - Оренбург : ОГУ, 2004. - 102 с. - ISBN 5-7410-5821-9.

### **«Б.1.В.ОД.18 Имитационное моделирование»**

1. Алгазинов, Э. К. Анализ и компьютерное моделирование информационных процессов и систем [Текст] : учеб. пособие для вузов / Э. К. Алгазинов, А. А. Сирота; под ред. А. А. Сироты. - М. : Диалог-МИФИ, 2009. - 416 с. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-86404-233-5.
2. Салмина Н. Ю. Имитационное моделирование. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Салмина Н. Ю. - Эль Контент, 2012. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=208690#](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=208690#)
3. Девятков В.В. Имитационное моделирование [Электронный ресурс] / Девятков В.В., Половников В.А. - КУРС, 2013. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=361397#>

### **«Б.1.В.ДВ.4.2 Методы принятия решений»**

1. Петровский, А.Б. Теория принятий решений / А. Б. Петровский. - М.: Академия, 2009. - 400 с. - ISBN 978-5-7695-5093-5.
2. Ногин, В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде. Количественный подход / В. Д. Ногин. - М.: Физматлит, 2002. - 176 с. - ISBN 5-9221-0274-5.
3. Болодурина, И.П. Системный анализ: учебное пособие / И.П. Болодурина, Т. Тарасова, О.С. Арапова. - Оренбург: ОГУ, 2013. - 193 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259157>

### **«Б.1.В.ДВ.4.3 Современные информационные технологии»**

1. Советов, Б. Я. Информационные технологии [Текст] : учеб. для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. - Москва : Высш. шк., 2015 . - 263 с. : ил. - Библиогр.: с. 256-261. - ISBN 978-5-06-004275-7.
2. Карпенков, С. Х. Современные средства информационных технологий [Текст] : учебное пособие / С. Х. Карпенков. - Москва : КНОРУС, 2015. - 400 с. - (Бакалавриат) - ISBN 978-5-406-03905-2.
3. Токарева, М. А. Введение в современные информационные технологии [Текст] : лаб. практикум / М. А. Токарева, Т. Е. Тлегенова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2012. - 264 с. : ил. - Библиогр.: с. 262-263. - ISBN 978-5-4417-0068-9.

### 3.4 Интернет-ресурсы

<http://rfpro.ru/issues/8/19/525> – Консультации по дискретной математике, решение задач по дискретной математике.

[www.math.reshebnik.ru](http://www.math.reshebnik.ru) – сайт создан для помощи студентам первого и второго курсов, изучающих высшую математику.

[www.matburo.ru](http://www.matburo.ru) - на сайте предлагаются ссылки на лучшие материалы по высшей математике.

[www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) - Internet-класс по высшей математике: Вся математика, от пределов и производных до методов оптимизации, уравнений математической физики и проверки статистических гипотез в среде самых популярных математических пакетов.

[www.dic.academic.ru](http://www.dic.academic.ru) - курс, входящий в учебный план технических и некоторых других специальных учебных заведений, включающий аналитическую геометрию, элементы высшей алгебры, дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения.

<http://www.ksu.ru/infres/volodin/> (И.Н.Володин, Казанский ГУ, лекции по теории вероятностей и математической статистике)

<http://www.intuit.ru/department/economics/basicstat/> (Видеокурс «Основы математической статистики»)

<http://newasp.omskreg.ru/probability/> (проф. Топчий В.А., Дворкин П.Л., проф. Ватугин В.А., Леонов И.В., Печурин А.В., Нелин Д.А., ОФИМ СО РАН. Учебник по теории вероятностей)

<http://www.citforum.ru/> Аналитическая информация по всем областям компьютерной сферы.

<http://www.ixbt.com/> Русскоязычное интернет-издание о компьютерной технике, информационных технологиях и программных продуктах.

<http://3dnews.ru/> Daily Digital Digest. Новости программного и аппаратного обеспечения.

<http://nvworld.ru/> Портал новостей, обзоров и статей об аппаратном и программном обеспечении.

<http://networkdoc.ru/> – в помощь системному администратору. Архив документации и материалов в помощь специалистам IT-подразделений и системным администраторам.

<http://algotlist.manual.ru/graphics/> – Графика и обработка изображений. Фракталы.

<http://graphics.cs.msu.su/> – Компьютерная графика и мультимедиа. Лаборатория компьютерной графики при ВМК МГУ.

<http://ru.wikipedia.org/wiki/> – Компьютерная графика. Википедия.

Сайт о технологиях Microsoft <http://msdn.microsoft.com/>

Электронный журнал «Открытые системы» <http://www.osp.ru/>

Сайт о технических решениях по сетевым и информационным технологиям

<http://www.opennet.ru/>

Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.

Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ) -

<http://elibrary.rsl.ru/>.

Мировая цифровая библиотека - <http://www.wdl.org/ru/>.

Публичная Электронная Библиотека (области знания: гуманитарные и естественнонаучные) -

<http://lib.walla.ru/>.

Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) - <http://www.iqlib.ru/>.

Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами СПбГТУ по профилю образовательной и научной деятельности университета) –

<http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/>.

Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - <http://nbmgu.ru/>

Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru>

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>

Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»

<http://school-collection.edu.ru>

Электронная библиотека психологического факультета СПбГУ <http://psychology.pu.ru/>

Русский гуманитарный Интернет-университет <http://www.i-u.ru/biblio/default.aspx?group=1>

Сборник электронных курсов по психологии: <http://www.ido.edu.ru/psychology>  
Официальный сайт факультета психологии МГУ: <http://www.psy.msu.ru>  
Неофициальный сайт факультета психологии МГУ "Флогистон": <http://www.flogiston.ru>  
ВООКАР – Библиотека психологической литературы – <http://www.bookap.info/>

## 4 Выпускная квалификационная работа

### 4.1 Структура выпускной квалификационной работы и требования к ее содержанию и оформлению

Выпускная квалификационная работа (ВКР) является заключительным этапом проведения государственных итоговых испытаний и имеет своей целью систематизацию, обобщение и закрепление теоретических знаний, практических умений и профессиональных компетенций выпускника.

Темы ВКР разрабатываются выпускающей кафедрой с указанием предполагаемых научных руководителей и должны соответствовать специализации кафедры, быть актуальными и ежегодно обновляться.

Обучающемуся предоставляется право выбора темы ВКР вплоть до предложения своей темы с необходимым обоснованием целесообразности её разработки.

Выпускная квалификационная работа представляет собой законченную теоретическую или экспериментальную научно-исследовательскую работу, связанную с решением актуальных задач, определяемых особенностями подготовки обучающихся по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика, общий профиль.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки и графического материала, содержащих решение задач, установленных заданием.

Текстовая часть оформляется в виде пояснительной записки, объём которой (без учета приложений) составляет от 30 до 50 страниц машинописного текста на листах формата А4: шрифт — Times New Roman, размер 14 pt, межстрочный интервал – одинарный шрифт и содержит следующие элементы:

- титульный лист;
- задание на выполнение ВКР;
- аннотация;
- содержание ВКР;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Работа должна содержать 40-50 страниц печатного текста без приложений. Список источников должен включать не менее 15-20 наименований. В пояснительную записку ВКР обучающегося вкладывается лист нормоконтроля, отзыв руководителя на выполненное исследование.

Титульный лист является первым листом ВКР. Переносы слов в надписях титульного листа не допускаются.

Задание на выполнение ВКР должно включать:

- наименование кафедры;
- фамилию и инициалы обучающегося;
- дату выдачи задания на выполнение ВКР;
- тему выпускной квалификационной работы;
- исходные данные для выполнения работы и краткое её содержание;
- срок предоставления ВКР к защите;
- фамилии и инициалы научного руководителя ВКР.

Задание на выполнение выпускной квалификационной работы подписывается научным руководителем, обучающимся и утверждается заведующим выпускающей кафедры. Задание на выполнение ВКР в пояснительной записке располагается после титульного листа, не нумеруется, но включается в общее количество листов пояснительной записки.

Аннотация - краткая характеристика ВКР с точки зрения содержания, назначения и практической значимости результатов работы. Аннотация является третьим листом пояснительной записки.



ки, располагается после задания, не нумеруется, но включается в количество листов работы. Аннотация приводится на русском и иностранном языках. Аннотация на русском языке подшивается в работу за листом «Содержание» и является третьим листом текстовой части ВКР. Аннотация на иностранном языке располагается на следующем листе. Допускается аннотацию на русском и иностранном языках помещать на одном листе.

Введение является вступительной частью пояснительной записки ВКР, в которой отражаются:

- актуальность темы исследования;
- объект и предмет исследования;
- цель и задачи исследования;
- сведения о теоретической и методической основах проведенного исследования;
- теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

Обычно введение по объему не превышает 3-4 страницы текста.

К содержанию работы предъявляются следующие требования: работа должна включать не менее двух взаимосвязанных глав. Каждая глава должна включать не менее трех параграфов (пунктов), которые раскрывают ее содержание. При этом название параграфа не должно совпадать с названием главы и темой работы.

Первым разделом выпускной квалификационной работы является теоретическая глава, которая содержит анализ современного состояния комплекса задач, решаемых в процессе проводимого исследования. В процессе работы над теоретической главой целесообразно не только изучить имеющиеся литературные источники по проблеме исследования, но выявить сходства и различия точек зрения различных авторов, дать их анализ и обосновать собственную позицию по тем или иным аспектам.

Вторым разделом выпускной квалификационной работы является глава, в которой отражен практический аспект решения поставленных в ВКР задач, описаны собственные разработки.

Заключение содержит основные выводы по результатам исследования, которые согласуются с оставленными в ВКР задачами.

Список использованных источников указывается в конце ВКР (перед приложениями).

Литературные источники записываются и нумеруются по одному из вариантов:

- в алфавитном порядке;
- в порядке их упоминания в тексте;
- законодательные и нормативно-методические документы и материалы;
- специальная научная литература (монографии, брошюры, научные статьи и т.п.);

Иллюстрации, таблицы, текст вспомогательного характера допускается оформлять в виде приложений, количество которых не ограничено.

Иллюстративный материал должен быть дополнительно выполнен в виде мультимедийных слайдов, демонстрируемых на экране с помощью соответствующего оборудования.

Графические материалы представляют собой не менее 10 мультимедийных слайдов в виде: рисунков, диаграмм, таблиц, фотографий, выполненных в редакторе презентаций PowerPoint.

Все остальные требования и правила оформления ВКР изложены в стандарте организации (СТО 02069024.101-2015 «Работы студенческие. Общие требования и правила оформления»).

Защита ВКР осуществляется в виде публичного выступления с представлением презентации по ВКР. По окончании защиты пояснительная записка – ВКР сдается в архив.

Государственная экзаменационная комиссия по итогам защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) делает заключение о целесообразности обучения бакалавра в магистратуре.

В выпускной квалификационной работе выпускник бакалавриата по направлению «01.03.02 Прикладная математика и информатика», общий профиль должен показать:

- постановку цели и задач исследования;
- используемые методы анализа объекта исследования;
- основные результаты исследований;
- результаты работы программных средств, реализующих методы и алгоритмы поставленных задач исследования;
- направления совершенствования объекта исследования;
- результаты оценки эффективности предложенных методов, алгоритмов и программных средств по решению поставленных в исследовании задач.

#### 4.1.1 Примерная тематика выпускных квалификационных работ

1. Моделирование процесса распространения заболеваемости.
2. Оптимизация кредитной стратегии фирмы.
3. Оптимальное управление процессом рыбной ловли.
4. Оптимальное управление процессом роста и кормления животных.
5. Разработка интерактивных компонентов для математических сайтов образовательного назначения.
6. Оптимальное управление иммунологическими реакциями организма.
7. Моделирование транспортных сетей средствами теории графов и анализ сложности алгоритмов поиска максимального потока в сети.
8. Математические методы анализа интегральной биотоксичности питьевых минеральных вод.
9. Построение линейных рекуррентных последовательностей с заданными свойствами над конечными полями и их криптографические приложения.
10. Разработка средств визуализации решения задачи поиска максимального потока в сети.
11. Моделирование динамики стоимости ценных бумаг методами стохастического анализа.
12. Оценка сбалансированности микроэлементного статуса человека на основе генетического алгоритма.
13. Компьютерное исследование процессов обучения в многослойной нейронной сети.
14. Построение пространственных фигур с минимальной площадью поверхности методами нелинейного программирования.
15. Формирование тарификационной системы ОСАГО с учетом индивидуальных характеристик на основе стохастических методов.
16. Применение методов вычислительной геометрии в решении статистических задач.
17. Построение криптосистем на основе кодов, исправляющих ошибки, на примере криптосистемы Мак-Элиса.
18. Методы и алгоритмы конечномерной реализации для линейных динамических систем с дискретным временем.
19. Нечеткое оценивание параметров импульсной характеристики линейной динамической системы.
20. Оценка риска инвестиционного проекта методом нечетко-множественного анализа.
21. Моделирование взаимодействий микроэлементов-антагонистов в организме человека.
22. Применение нейронных сетей для распознавания образов.
23. Оптимальное использование ресурсов кластерных систем при выполнении MPI-программ.
24. Управление хаосом методами нелинейной динамики.
25. Интегрированная среда для интервальных вычислений.
26. Оптимальное управление изменением капитала с течением времени в условиях неопределенности.
27. Моделирование и оптимальное управление процессом электрохимической очистки сточных вод.
28. Применение клеточных автоматов при моделировании движения групп людей в условиях паники.
29. Моделирование гемодинамических факторов на графе эластичных сосудов.
30. Математическая модель управления клеточным иммунным ответом при ВИЧ-инфекциях.
31. Построение рекомендательных систем музыкального контента на основе коллаборативной фильтрации.
32. Оптимизация взыскания просроченной задолженности у клиентов банка.
33. Детекция человека с помощью гистограмм направленных градиентов.
34. Исследование численных методов оптимального управления взаимодействием фирмы и банка.
35. Гарантирующее планирование для динамической системы управления запасами в условиях неопределенности.
36. Стохастическое моделирование конкурентного поведения поисковых систем.

37. Оптимальное управление метаболизмом человека при сахарном диабете I типа.
38. Построение и исследование максимально-нелинейных булевых функций.
39. Оптимальное управление инвестиционными проектами.
40. Методы местоопределения наземного транспортного средства на основе вторичной обработки информации спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС.
41. Приложения теории игр нескольких лиц к задаче формирования цен в условиях конкуренции.
42. Генетические алгоритмы для оптимизации многопараметрических задач составления расписания.
43. Оптимальное управление инвестициями в двухсекторной экономике.
44. Принцип максимума Понтрягина для определения условий привлечения финансовых ресурсов для развития фирмы.
45. Исследование и сравнительный анализ уровней содержания микроэлементов в различных биоматериалах пациентов.

## 4.2 Порядок выполнения выпускной квалификационной работы

Защита ВКР является завершающим этапом государственной итоговой аттестации обучающихся. Задание, конкретизирующее объем и содержание ВКР, выдается студенту руководителем и утверждается заведующим выпускающей кафедры прикладной математики. ВКР представляется в форме рукописи. Она должна содержать результаты собственных исследований и быть связана с разработкой конкретных теоретических вопросов, с постановкой экспериментов или решением прикладных задач.

Для подготовки выпускной квалификационной работы обучающемуся назначается руководитель. Успешное выполнение ВКР во многом зависит от четкого соблюдения установленных сроков и последовательности выполнения отдельных этапов работы.

При этом рекомендуется план выполнения ВКР, который включает следующие мероприятия:

- 1) выбор темы работы, назначение научного руководителя;
- 2) подбор литературы и представление её списка научному руководителю от кафедры;
- 3) обработка и анализ полученных в ходе преддипломной практики материалов;
- 4) написание и представление научному руководителю отдельных глав ВКР;
- 5) доработка глав с учётом замечаний научного руководителя;
- 6) завершение всей ВКР в первом варианте и представление ее научному руководителю;
- 7) оформление ВКР в окончательном варианте и представление её научному руководителю в согласованные с ним сроки;
- 8) прохождение предзащиты ВКР на кафедре;
- 9) устранение выявленных на предзащите недостатков, распечатка ВКР и сдача её на нормоконтроль;
- 10) переплёт ВКР и сдача ее рецензенту;
- 11) сдача ВКР на кафедру.

Сроки выполнения выпускной квалификационной работы определяются учебным планом и графиком учебного процесса. По направлению бакалавриата «01.03.02 Прикладная математика и информатика» продолжительность выполнения ВКР составляет 4 недели.

В соответствии с темой выпускной квалификационной работы руководитель выдает обучающемуся задание, утвержденное заведующим кафедрой прикладной математики. Это задание вместе с выпускной квалификационной работой представляется перед защитой в государственную экзаменационную комиссию.

Перед началом выполнения выпускной квалификационной работы обучающийся при консультативной помощи руководителя должен разработать календарный план работы на весь период с указанием очередности отдельных выполнения отдельных этапов. Все изменения в плане выпускной квалификационной работы должны быть согласованы с научным руководителем.

Выпускная квалификационная работа выполняется на основе глубокого изучения литературы по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, общий



профиль, (учебников, учебных пособий, периодической литературой, журналов и т.п.). Рекомендации по списку литературы можно получить во время консультации у руководителя.

За принятые решения, правильность расчетов, точность всех исходных данных, используемую терминологию отвечает дипломник – автор выпускной квалификационной работы.

Работа над выпускной квалификационной работой выполняется обучающимся, как правило, непосредственно в университете. По отдельным темам, выполняемым по заказу различных организаций, выпускная квалификационная работа может выполняться на предприятии, в научных и иных учреждениях.

Законченная выпускная квалификационная работа подвергается нормоконтролю (лист нормоконтроля и передается обучающимся своему руководителю не позднее, чем за 10 дней до установленного срока защиты. При необходимости выпускающая кафедра организует и проводит предварительную защиту в сроки, установленные графиком учебного процесса.

Выпускная квалификационная работа, подписанная обучающимся, руководителем, прошедшая нормоконтроль, вместе с отзывом руководителя представляется на подпись заведующему кафедрой прикладной математики.

В государственную экзаменационную комиссию по защите выпускных квалификационных работ до начала защиты выпускных работ представляются следующие документы:

- распоряжение декана факультета математики и информационных технологий о допуске к защите обучающихся, выполнивших все требования учебного плана и программ подготовки специалистов соответствующего уровня;
- выпускная квалификационная работа в одном экземпляре;
- отзыв руководителя о выполненной выпускной квалификационной работе с оценкой работы.

#### **4.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы**

Защита выпускной квалификационной работы проводится в сроки, оговоренные графиком учебного процесса, на открытых заседаниях государственной экзаменационной комиссии с участием не менее половины ее членов. График работы государственной экзаменационной комиссии согласовывается председателем государственной экзаменационной комиссии не позднее чем за месяц до начала работы. Персональный состав государственной экзаменационной комиссии утверждается ректором университета.

К защите выпускной квалификационной работы допускаются обучающиеся, выполнившие все требования учебного плана и программы.

Защита выпускной квалификационной работы происходит публично. Она носит характер дискуссии и происходит в обстановке высокой требовательности и принципиальности; обстоятельному анализу должны подвергаться достоверность и обоснованность всех выводов и рекомендаций, содержащихся в работе. Кроме членов государственной экзаменационной комиссии на защите желательно присутствие научного руководителя, а также возможно присутствие других обучающихся, преподавателей и администрации.

В государственную экзаменационную комиссию по защите ВКР до начала защиты выпускных работ представляются следующие документы:

- распоряжение декана о допуске к защите обучающихся, успешно прошедших все этапы, установленные образовательной программой;
- один экземпляр ВКР в сброшюрованном виде;
- отзыв руководителя о ВКР по форме согласно действующему в университете стандарту СТО 02069024.101-2015;
- лист нормоконтроля ВКР по форме согласно действующему в университете стандарту СТО02069024.101-2015.

В процессе защиты ВКР обучающийся делает доклад об основных результатах своей работы продолжительностью не более 15 минут, затем отвечает на вопросы членов комиссии по существу работы, а также на вопросы, отвечающие общим требованиям к профессиональному уровню вы-

пускника, предусмотренные ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки. Общая продолжительность защиты ВКР одним студентом - не более 30 минут.

Обучающийся может по рекомендации кафедры представить дополнительно краткое содержание ВКР на одном из иностранных языков, которое оглашается на защите ВКР и может сопровождаться вопросами к обучающемуся на этом языке. За достоверность результатов, представленных в ВКР, несет ответственность обучающийся - автор выпускной работы.

Решение о присвоении выпускнику квалификации бакалавр по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, общий профиль и выдаче диплома о высшем образовании государственного образца принимает государственная экзаменационная комиссия по положительным результатам государственной итоговой аттестации, оформленным протоколами экзаменационных комиссий. В случае, если ФГОС ВО предусмотрено присвоение специального звания, выпускнику, успешно прошедшему государственную итоговую аттестацию, наряду с квалификацией (бакалавр) решением государственной экзаменационной комиссии присваивается соответствующее специальное звание.

Тексты ВКР размещаются в электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета и проверяются на объем заимствований. Оригинальность текста ВКР выпускника-бакалавра должна быть не ниже 60%. Выпускники-бакалавры должны предоставлять электронную версию ВКР в формате PDF лицу на кафедре, ответственному за размещение ВКР в ЭБС. Также оформить соответствующим образом соглашение на размещение текста ВКР в ЭБС. На выпускающей кафедре прикладной математики в течение пяти лет хранится заключение об оригинальности текста ВКР, сформированное системой «Антиплагиат. Вуз».

Заседание государственной экзаменационной комиссии начинается с того, что секретарь объявляет о защите выпускной квалификационной работы, указывая ее тему, фамилию, имя, отчество ее автора, а также докладывает о наличии необходимых в деле документов, передает председателю пояснительную записку и все необходимые материалы, после чего обучающийся получает слово для доклада.

В своем выступлении на заседании государственной экзаменационной комиссии обучающийся должен отразить:

- актуальность темы выпускной квалификационной работы;
- цель и задачи исследования;
- степень разработанности темы исследования в литературных источниках;
- характеристику предмета и объекта исследования;
- рекомендации и конкретные предложения по устранению проблемной ситуации в изучаемой предметной области;
- основные результаты выполненных исследований;
- степень выполнения поставленных задач.

В докладе следует выделять главные вопросы без детализации частных. Особое внимание необходимо сосредоточить на собственных разработках. Время выступления не должно превышать 7–10 минут.

После окончания доклада члены государственной экзаменационной комиссии задают вопросы, которые секретарь записывает вместе с ответами в протокол. Члены государственной экзаменационной комиссии и лица, приглашенные на защиту, в устной форме могут задавать любые вопросы по проблемам, затронутым в работе, методам исследования, уточнять результаты и процедуру экспериментальной работы, а также задавать вопросы, отвечающие общим требованиям к профессиональному уровню выпускника, предусмотренные ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, общий профиль. Отвечая на вопросы, обучающемуся нужно касаться только существа дела.

Затем секретарь зачитывает отзыв руководителя и рецензию на выпускную квалификационную работу, и обучающийся отвечает на замечания рецензента.

Общая продолжительность защиты выпускной квалификационной работы не более 30 минут.

Продолжительность заседания ГЭК не должна превышать 6 часов в день.

За достоверность результатов, представленных в ВКР, несет ответственность автор выпускной работы.

#### 4.4 Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

Общие критерии оценки ВКР обучающегося следующие:

- соответствие содержания ВКР ее теме;
- соответствие содержания ВКР требованиям ФГОС ВО в части реализации основных общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций;
- актуальность выбранной темы;
- полнота, глубина и наличие авторского подхода в раскрытии темы ВКР;
- возможность использования полученных результатов в практической деятельности предприятия или в учебном процессе;
- грамотность и стиль изложения теоретических и практических вопросов;
- качество иллюстративного материала;
- особые достоинства работы;
- логичность и полнота выводов.

Оценка «отлично» - полное раскрытие темы на основе теоретического анализа высказанных в научной литературе мнений и подходов, в том числе по дискуссионным вопросам; умение проводить исследование по избранной проблеме; способность сформулировать свое отношение к исследуемым вопросам; логичная классификация исследуемой проблемы и последовательная структура работы; литературно грамотное изложение материала.

Оценка «хорошо» - обучающемуся не удалось представить все вопросы избранной темы, что по существу сужает ее рамки, требует изменения названия темы, поскольку иначе оно не является вполне оправданным;

Оценка «удовлетворительно» - ряд существенных вопросов избранной темы не освещен в работе; не выдержана логическая последовательность изложения материала; вызывает определенные нарекания изложение работы.

Оценка «неудовлетворительно» - выявление комплекса существенных недостатков.

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Решение о присвоении обучающемуся квалификации бакалавр по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, общий профиль и выдаче диплома о высшем образовании принимает государственная экзаменационная комиссия по положительным результатам государственной итоговой аттестации, оформленным протоколами государственной экзаменационной комиссии.

Диплом с отличием выдается выпускнику при следующих условиях:

– все оценки, указанные в приложении к диплому (оценки по дисциплинам (модулям), разделам образовательной программы, оценки за курсовые работы (проекты)), являются оценками «отлично» и «хорошо»;

– все оценки по результатам государственной итоговой аттестации являются оценками «отлично»;

– количество оценок «отлично», включая оценки по результатам государственной (итоговой) аттестации, составляет не менее 75 % от общего количество оценок, указанных в приложении к диплому.

Решения государственной экзаменационной комиссии принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя. При равном числе голосов председатель комиссии (или заменяющий его заместитель председателя комиссии) обладает правом решающего голоса.

При оценке выпускной квалификационной работы принимаются во внимание уровень теоретической, научной и практической подготовки выпускников, их профессиональной подготовленности в соответствии с требованиями ФГОС ВО, установленные как на основе анализа качества выполненной выпускной квалификационной работы, так и во время ее защиты. Оцениваются: актуальность и важность темы; выполнения выпускной квалификационной работы по заказу предприятий; наличие публикаций или изобретений по защищаемой теме.

Результаты защиты выпускных квалификационных работ объявляются в тот же день после оформления протокола заседания государственной экзаменационной комиссии.

В отдельных протоколах членов государственной экзаменационной комиссии указываются показатели качества оценки итоговых аттестаций. Данные протоколы членов государственной экзаменационной комиссии, позволяют оценить выполнение и защиту выпускной квалификационной работы по единым для всех членов государственной экзаменационной комиссии критериям. Протоколы подписываются председателем и членами комиссий.

Каждая защита выпускных квалификационных работ и сдача государственного экзамена оформляется отдельным протоколом. В протоколах указываются оценки итоговых аттестаций, делается запись о присвоении соответствующей квалификации и рекомендациях комиссии. Протоколы подписываются председателем и членами комиссий.

Выпускнику, защитившему выпускную квалификационную работу, решением государственной экзаменационной комиссии присваивается квалификация бакалавра .

## **5 Особенности проведения государственного экзамена лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами**

Для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов государственная итоговая аттестация проводится с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

При проведении государственного аттестационного испытания обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

проведение государственного аттестационного испытания для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся;

присутствие в аудитории ассистента, оказывающего обучающимся с ограниченными возможностями здоровья необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с членами Государственной экзаменационной комиссии);

пользование необходимыми обучающимся с ограниченными возможностями здоровья техническими средствами при прохождении ГИА с учетом их индивидуальных особенностей;

обеспечение возможности беспрепятственного доступа в аудитории, где проводятся государственные аттестационные испытания, туалетные и другие помещения.

По письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья продолжительность сдачи государственного аттестационного испытания может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

продолжительность сдачи государственного экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;

продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут.

Обучающийся с ограниченными возможностями здоровья не позднее, чем за 3 месяца до начала государственной итоговой аттестации подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных аттестационных испытаний с указанием индивидуальных особенностей. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в Университете). В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного аттестационного испытания по отношению к установленной продолжительности.

Составители:

И.П. Болодурина

*подпись*

*расшифровка подписи*

Н.В. Кулиш

*подпись*

*расшифровка подписи*

Заведующий кафедрой

Кафедра прикладной математики

*наименование кафедры*

И.П. Болодурина

*подпись*

*расшифровка подписи*

Председатель методической комиссии

01.03.02 Прикладная математика и информатика

*код наименование*

И.П. Болодурина

*подпись*

*расшифровка подписи*

Согласовано:

Декан факультета (директор института)

ФМИТ

*наименование факультета (института)*

С.А. Герасименко

*подпись*

*расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

Н.Н. Грицай

*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета

И.В. Крючкова

*подпись*

*расшифровка подписи*