

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ им.Х.М. БЕРБЕКОВА»

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИФим
Кунижев Б.И.
« 29 » июля 2017г.



ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика



Направленность (профиль)
Математическое моделирование и вычислительная математика

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Заведующий кафедрой (выпускающей)

Руководитель образовательной программы

 А.Р. Бечелова
 А.Р. Бечелова

Нальчик – 2017

Содержание

	стр.
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
1.1. Программа государственной итоговой аттестации	3
1.2. Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.....	3
1.3. Область профессиональной деятельности выпускника.....	4
1.4. Объекты профессиональной деятельности выпускников	4
1.5. Научно-исследовательская деятельность выпускника	5
1.6. Компетентностная характеристика выпускника	7
2. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА – РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ И СДАЧЕ ЭКЗАМЕНА.....	8
2.1 Государственный экзамен.....	8
2.2. Компетенции и перечень вопросов государственного экзамена.....	8
2.3. Список литературы для подготовки к государственному экзамену.....	40
2.4. Критерии оценивания ответов на государственном экзамене	48
3. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА – РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ	49
3.1. Выпускная квалификационная работа.....	49
3.2. Требования к содержанию, объёму и структуре ВКР	50
3.3. Допустимая доля заимствований	50
3.4. Методические рекомендации по подготовке ВКР	50
3.5. Цель и задачи выпускной квалификационной работы	51
3.6. Выполнение выпускной работы и контроль за ходом ее выполнения.....	52
3.7. Структура выпускной квалификационной работы	53
3.8. Оформление выпускной квалификационной работы	54
3.9. Подготовка к защите выпускной квалификационной работы	56
3.10. Критерии оценивания результатов защиты ВКР.....	58
3.11. Примерная тематика выпускных квалификационных работ	63
4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	64
5. ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ГИА.....	66
6. О ПОРЯДКЕ РАССМОТРЕНИЯ АПЕЛЛЯЦИЙ.....	73

1. Общие положения

1.1. Программа государственной итоговой аттестации

Программа государственной итоговой аттестации составлена в соответствии с

-Федеральным законом от 29 декабря 2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»,

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05 апреля 2017г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июля 2015г. № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»,

- приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 февраля 2016г. № 86 «О внесении изменений в Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015г. № 636»,

-приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 апреля 2016г. № 502 «О внесении изменений в Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015г. № 636»,

-государственными образовательными стандартами высшего образования.

1.2. Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 - Прикладная математика и информатика включает государственный экзамен и защиту выпускной квалификационной работы.

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения

обучающимися основных образовательных программ требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

1.3. Область профессиональной деятельности выпускника

Область профессиональной деятельности выпускника включает:

- 1) научные и ведомственные организации, связанные с решением научных и технических задач;
- 2) научно-исследовательские и вычислительные центры;
- 3) научно-производственные объединения;
- 4) образовательные организации среднего профессионального и высшего образования;
- 5) органы государственной власти;
- 6) организации, осуществляющие разработку и использование информационных систем, научных достижений, продуктов и сервисов в области прикладной математики и информатики.

1.4. Объекты профессиональной деятельности выпускников

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

- 1) математическое моделирование;
- 2) математическая физика;
- 3) численные методы;
- 4) теория вероятностей и математическая статистика;
- 5) исследование операций и системный анализ;
- 6) оптимизация и оптимальное управление;
- 7) дискретная математика;
- 8) нелинейная динамика, информатика и управление;
- 9) математические модели сложных систем: теория, алгоритмы, приложения;
- 10) математические и компьютерные методы обработки изображений;
- 11) математическое и информационное обеспечение экономической деятельности;
- 12) математические методы и программное обеспечение защиты информации;
- 13) математическое и программное обеспечение компьютерных сетей;
- 14) информационные системы и их исследование методами математического прогнозирования и системного анализа;
- 15) высокопроизводительные вычисления и технологии параллельного программирования;

- 16) интеллектуальные системы;
- 17) системное программирование;
- 18) средства, технологии, ресурсы и сервисы электронного и мобильного обучения;
- 19) прикладные интернет-технологии;
- 20) автоматизация научных исследований;
- 21) языки программирования, алгоритмы, библиотеки и пакеты программ, продукты системного и прикладного программного обеспечения;
- 22) системное и прикладное программное обеспечение;
- 23) базы данных;
- 24) системы управления предприятием;
- 25) сетевые технологии.

1.5. Научно-исследовательская деятельность выпускника

Выпускник по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

научно-исследовательская деятельность:

- 1) изучение новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в соответствии с профилем объекта профессиональной деятельности;
- 2) изучение информационных систем методами математического прогнозирования и системного анализа;
- 3) изучение больших систем современными методами высокопроизводительных вычислительных технологий, применение современных суперкомпьютеров в проводимых исследованиях;
- 4) исследование и разработка математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов;
- 5) составление научных обзоров, рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований;
- 6) участие в работе научных семинаров, научно-тематических конференций, симпозиумов;
- 7) подготовка научных и научно-технических публикаций;
- 8) проектная и производственно-технологическая деятельность:

- 9) использование математических методов моделирования информационных и имитационных моделей по тематике выполняемых научно-исследовательских прикладных задач или опытно-конструкторских работ;
- 10) исследование автоматизированных систем и средств обработки информации, средств администрирования и методов управления безопасностью компьютерных сетей;
- 11) изучение элементов проектирования сверхбольших интегральных схем, моделирование и разработка математического обеспечения оптических или квантовых элементов для компьютеров нового поколения;
- 12) разработка программного и информационного обеспечения компьютерных сетей,
- 13) автоматизированных систем вычислительных комплексов, сервисов, операционных систем и распределенных баз данных;
- 14) разработка и исследование алгоритмов, вычислительных моделей и моделей данных для реализации элементов новых (или известных) сервисов систем информационных технологий;
- 15) разработка архитектуры, алгоритмических и программных решений системного и прикладного программного обеспечения;
- 16) изучение и разработка языков программирования, алгоритмов, библиотек и пакетов программ, продуктов системного и прикладного программного обеспечения;
- 17) изучение и разработка систем цифровой обработки изображений, средств компьютерной графики, мультимедиа и автоматизированного проектирования;
- 18) развитие и использование инструментальных средств, автоматизированных систем в научной и практической деятельности;
- 19) применение наукоемких технологий и пакетов программ для решения прикладных задач в области физики, химии, биологии, экономики, медицины, экологии.

социально-педагогическая деятельность:

- 1) преподавание физико-математических дисциплин и информатики в общеобразовательных и профессиональных образовательных организациях;
- 2) разработка методического обеспечения учебного процесса в общеобразовательных и профессиональных образовательных организациях;
- 3) участие в разработке корпоративной политики и мероприятий в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом;
- 4) разработка и реализация решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов, на повышение электронной грамотности населения, обеспечения общедоступности информационных услуг, развитие детского компьютерного творчества;
- 5) владение методами электронного обучения.

1.6. Компетентностная характеристика выпускника

Государственная итоговая аттестация призвана определить степень сформированности следующих компетенций выпускников по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика:

Таблица 1.

профессиональные компетенции (ПК):	
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
общепрофессиональные компетенции (ОПК):	
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
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

2. Программа государственного экзамена - рекомендации по подготовке и сдаче экзамена

2.1 Государственный экзамен

Государственный экзамен по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика проводится в устной форме.

Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена.

2.2. Компетенции и перечень вопросов государственного экзамена

Компетенции и перечень вопросов государственного экзамена по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика, профиль: Математическое моделирование и вычислительная математика.

Таблица 2.

Б1.Б.9 «Математический анализ»			
1.	Предел функции	Замечательные пределы. Определение предела функции по Коши, по Гейне. Теоремы о пределах функций, замечательные пределы.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
2.	Непрерывность функций одной и нескольких переменных	Определение непрерывности в точке, на множестве. Арифметические действия над непрерывными функциями. Точки разрыва. Типы разрывов. Свойства непрерывных функций.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
3.	Теорема о наибольшем и наименьшем значении непрерывных на сегменте функций.	Теорема о наибольшем и наименьшем значении непрерывных на сегменте функций. Первая и вторая теоремы Вейерштрасса.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
4.	Определение производной, ее геометрический и механический смыслы.	Определение производной, ее геометрический и механический смыслы. Правила дифференцирования. Полный дифференциал функции многих переменных. Достаточное условие дифференцируемости.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
5.	Определение частных дифференциалов. Теорема о равенстве частных производных	Определение частных дифференциалов. Теорема о равенстве частных производных. Теорема Лагранжа о конечных приращениях для дифференцируемых на сегменте	ОПК-1 ПК-1 ПК-2

		функций. Геометрический смысл теоремы Лагранжа.	
6.	Исследование функции методами дифференциального исчисления.	Признаки монотонности функции, экстремумы функций, выпуклость и точки перегиба, асимптоты, понятие неявной функции, условия существования неявной функции одной действительной переменной, достаточные условия непрерывности и дифференцируемости неявной функции.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
7.	Определение интеграла с помощью интегральных сумм Дарбу.	Свойства сумм Дарбу. Условие существования. Интеграл Римана и его основные свойства. Интеграл по переменному верхнему пределу.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
8.	Формула Ньютона-Лейбница. Несобственные интегралы.	Несобственные интегралы. Признаки сходимости. Интегралы с бесконечными пределами (первого рода) и интегралы от неограниченных функций. Интегралы в смысле главного значения. Признаки сравнения.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
9.	Кратные интегралы. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования.	Кратные интегралы. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. Определение. Формула Грина.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
10.	Поверхностные интегралы.	Поверхностные интегралы. Определение. Связь между поверхностными интегралами первого и второго типа. Формула Стокса.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
11.	Степенной ряд.	Область сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов. Разложение функций в степенной ряд. Ряд Фурье. Достаточное условие представимости функции рядом Фурье.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
12.	Ортогональные системы функции.	Ортогональные системы функции. Сходимость ряда Фурье. Понятие об интеграле Фурье.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
Б1.Б.12 «Алгебра и геометрия»			

1.	Алгебраические структуры с одной бинарной алгебраической операцией. Теорема Лагранжа о конечных группах. Циклические группы.	Ввести определения полугруппы, группы. Смежные классы, разложения группы по подгруппе. Порядок группы, индекс подгруппы. Циклические группы. Изоморфизм циклических групп.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
2.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	Метод Гаусса, исследование систем линейных уравнений и решение. Метод Крамера. Системы линейных уравнений крамеровского типа. Вывод формул Крамера матричным способом.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
3.	Критерий совместности систем линейных уравнений.	Теорема Кронеккера-Капелли с доказательством.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
4.	Линейные преобразования векторных пространств. Собственные значения и собственные векторы.	Определение линейного преобразования. Изменение координат вектора при линейном преобразовании. Собственные значения и соответствующие им собственные векторы. Свойства собственных векторов.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
5.	Положительно определенные квадратичные формы. Критерий положительной определенности.	Дать определение положительной определенности. Свойства. Критерий Сильвестра положительной определенности с доказательством.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
6.	Матрицы. Операции над матрицами. Матричный способ решения систем линейных уравнений.	Определение операции над матрицами. Обратная матрица, условие существования. Кольцо квадратных матриц. Матричный способ решения систем линейных уравнений.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
7.	Линейные пространства. Базис и размерность. Координаты вектора. Связь координат вектора в различных базисах.	Определение линейного пространства. Определение базиса. Существование базиса, процесс ортогонализации. Координаты вектора в базисе. Изменение координат вектора при переходе к другому базису.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2

8.	Алгебраические структуры с двумя алгебраическими операциями. Делители нуля. Характеристика поля	Определение кольца и поля. Примеры: делители нуля в кольце. Свойства. Характеристика поля, свойства. Примеры числовых полей. Поле комплексных чисел.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
9.	Поле комплексных чисел. Операции над комплексными числами. Формула Муавра. Корень n -ой степени из единицы. Свойства.	Ввести понятие пары. Алгебраическая форма комплексного числа. Сложение, умножение, деление комплексных чисел в алгебраической форме. Тригонометрическая форма. Операции над комплексными числами в тригонометрической форме. Извлечения корня n -ой степени.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
10.	Многочлены. Операции над многочленами. Делимость многочленов с остатком. Корни многочленов. Схема Горнера. НОД и НОК. Теорема Виета.	Операции над многочленами. Корни многочленов. Делимость на двучлен. Схема Горнера. Кратные корни. Взаимно простые многочлены. Теорема Виета. Основная теорема алгебры многочленов (без доказательства).	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
11.	НОД. Алгоритм Евклида.	Понятие НОД нескольких чисел. Взаимно простые и попарно взаимно простые числа. Алгоритм Евклида и его следствия.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
12.	Непрерывные дроби.	Понятие непрерывной дроби. Конечные и бесконечные непрерывные дроби. Подходящие дроби и закон их составления. Свойства подходящих дробей.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
13.	Сравнения и классы вычетов.	Определение сравнения. Свойства сравнений, относящихся к сложению и умножению. Полная система вычетов. Класс вычетов по модулю. Свойства классов вычетов по модулю m .	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
14.	Теорема Эйлера и теорема о сравнениях.	Приведенная система вычетов по модулю m и ее свойство. Теорема Эйлера о сравнениях. Малая теорема Ферма.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
15.	Сравнения первой степени с одним неизвестным; способы их решения.	Понятие сравнения с одним неизвестным. Определение решения сравнения. Теорема о сравнениях первой степени с одним неизвестным. Способ Эйлера и способ непрерывных	ОПК-1 ПК-1 ПК-2

		дробей решения сравнений 1-ой степени.	
Б1.Б.14 «Функциональный анализ»			
1.	Метрические пространства.	Метрики в пространствах $C[a;b]$, $C(k)[a;b]$, $Lp[a;b]$. Неравенства Гельдера, Коши-Буняковского, Минковского. Полные метрические пространства.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
2.	Линейные топологические и нормированные пространства.	Инвариантность открытости множества относительно операций сложения и умножения на скаляр, поглощающие множества. Топология конечномерного нормированного пространства. Нормированные и евклидовы пространства, как линейные топологические пространства, критерий нормируемости линейных топологических пространств (теорема А.Н. Колмогорова).	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
3.	Линейные операторы и линейные функционалы в нормированном пространстве.	Критерии непрерывности линейного оператора в нормированном пространстве. Норма линейного ограниченного оператора, нормированное пространство линейных ограниченных операторов, равномерная и поточечная сходимость. Достаточные условия непрерывной обратимости линейного ограниченного оператора, обратный оператор к сопряженному.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
4.	Интегральные уравнения.	Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра. Условия разрешимости уравнений Фредгольма и Вольтерра	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
Б1.Б.15 «Комплексный анализ»			
1.	Определение производной функции комплексного переменного в точке.	Определение производной функции комплексного переменного в точке. Доказать теорему о необходимых и достаточных условиях дифференцируемости в точке области, т.е. получить условия Коши-Римана.	ОПК-2 ПК-1 ПК-2
2.	Определение однозначной аналитической функции в области.	Определение однозначной аналитической функции в области. Привести доказательство интегральной теоремы Коши. Пример.	ОПК-2 ПК-1 ПК-2

3.	Теорема о разложимости аналитической функции в ряд Тейлора.	Сформулировать теорему о разложимости аналитической функции в ряд Тейлора и привести ее доказательство	ОПК-2 ПК-1 ПК-2
4.	Определение ряда Лорана.	Радиус сходимости ряда Лорана. Теорема Лорана с доказательством. Пример.	ОПК-2 ПК-1 ПК-2
5.	Классификация особых точек аналитической функции.	Классификация особых точек аналитической функции.	ОПК-2 ПК-1 ПК-2
6.	Определение вычета функции комплексного переменного	Определение вычета функции комплексного переменного относительно особой изолированной точки	ОПК-2 ПК-1 ПК-2
7.	Основная теорема о вычетах и ее доказательство.	Основная теорема о вычетах и ее доказательство. Показать на примере применение теоремы о вычетах для вычисления интегралов.	ОПК-2 ПК-1 ПК-2
Б1.Б.23 «Компьютерная графика»			
1.	Основы компьютерной графики	Базовые основы компьютерной графики. Области использования компьютерной графики. Графическая система компьютера. Устройства ввода и вывода графической информации. Основы работы с цветом. Основные понятия теории цвета. Цветовые модели, системы соответствия цветов и режимы. Разрешение и графические форматы.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
2.	Растровая и векторная графика	Средства работы с растровой графикой. Преимущества и недостатки растровой графики. Векторная графика. Математические основы векторной графики. Обзор графических редакторов	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
3.	Программирование компьютерной графики.	Мультимедийная платформа Adobe Flash. Основные возможности. Векторный морфинг. Язык программирования Action Script. Программирование компьютерной графики. Базовые растровые алгоритмы. Методы и алгоритмы трехмерной графики. Программирование компьютерной графики. Графика в Borland Pascal. Геометрические задачи.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2

		Средства работы с графикой в среде программирования Delphi. Графические компоненты. Разработка программ с использованием графики.	
4.	Изучение продуктов программного обеспечения Российского производства.	<p>Aralls Desktop® 12 для Mac — это самое быстрое, простое и эффективное решение для запуска приложений Windows. ABBYY FineReader 5.0 предназначена для автоматического ввода документов в компьютер с помощью сканера. PROMT Translation Office 2000 — система для профессиональной работы с текстами на иностранных языках. «Антивирус Касперского», Doctor Web, WinRAR представляет собой 32-разрядную версию архиватора RAR для Windows, мощное средство создания архивов и управления ими. «КонсультантПлюс», Система управления базами данных ЛИНТЕР и др.</p> <p>Специфика IT-образования: структура, единство образования и самообразования, дистанционное образование. Мировые тенденции развития IT-образования.</p>	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
<i>Б1.Б.16. «Дискретная математика для программистов»</i>			
1.	Алгебра высказываний Высказывание, операции над высказываниями. Формулы алгебры высказываний.	Логические операции над высказываниями. Отрицание. Бинарные операции в алгебре высказываний. Конъюнкция, дизъюнкция, эквиваленция, импликация. Зависимость между операциями. Формулы алгебры высказываний. Теорема о фиксации значений в формуле. Равнозначность формул. Теорема о равносильной подстановке. Двойственность в алгебре высказываний. Принцип двойственности. Закон двойственности	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
2.	Алгебра высказываний. Нормальные формы.	Совершенно дизъюнктивная нормальная форма. Совершенно конъюнктивная нормальная форма. Понятие о показателе степени. Показательные уравнения. Основные проблемы алгебры высказываний.	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
3.	Предикаты.	Определение. Логические операции над	ОПК-1

		предикатами. Кванторы всеобщности и существования. Применение языка предикатов и кванторов для записи математических утверждений.	ОПК-3 ПК-2
4.	Алгебра множеств.	Понятие об универсальном и пустом множестве. Операции над множествами. Объединение, пересечение, разность, симметрическая разность. Подмножество.	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
5.	Отображения.	Образ и прообраз множества при отображении. Их свойства. Типы отображений. Обратимость и односторонняя обратимость. Критерий односторонней обратимости и критерий обратимости. Семейства множеств и операции над семействами. Дополнение к семейству. Объединение и пересечение семейств.	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
6.	Элементы комбинаторики	Что такое комбинаторика? Число элементов во множестве. Правило суммы. Декартово произведение множеств. Множество степеней. Размещения, перестановки. Сочетания. Сочетания с повторениями. Подстановки. Группа подстановок. Биномиальные коэффициенты. Элементарные тождества. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
7.	Булевы функции	Функции алгебры логики. Многочлен Жегалкина. Полнота и замкнутость. Классы Поста P_0 и P_1L и S , класс Поста M . Критерий полноты (теорема Поста). Предполные классы и их свойства.	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
8.	Элементы теории графов	Основные понятия и определения. Общее определение графа. Локальные характеристики. Реализация в евклидовом пространстве. Представление графов. Матрица смежности, инцидентности, весов графа. Список ребра графа. Структура смежности графа. Связность. Части графа: подграф, частичный граф. Связность и сильная связность, компоненты. Мост графа. Эйлеровы графы, критерий эйлеровости.	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2

		<p>Определение, теорема Л.Эйлера. Деревья и леса. Определение. Помеченные графы. Изоморфные помеченные графы. Теорема Келли о числе неизоморфных помеченных деревьев. Остовные деревья. Взвешенные графы.</p>	
9.	Теория кодирования	<p>Коды. Проблематика кодирования. Алфавитное кодирование. Префикс и постфикс слова. Таблица кодов. Разделимые схемы. Префиксные схемы. Кодирование с минимальной избыточностью. Коды Хэффмана. Задача построения кодов с минимальной избыточностью. Насыщенное кодовое дерево. Самокорректирующиеся коды. Построение кодов Хэмминга (описание алгоритма кодирования). Обнаружение ошибки в кодах Хэмминга. Декодирование. Геометрические свойства кодов Хэмминга.</p>	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
10.	Изучение продуктов программного обеспечения Российского производства.	<p>Arallels Desktop® 12 для Mac — это самое быстрое, простое и эффективное решение для запуска приложений Windows. ABBYY FineReader 5.0 предназначена для автоматического ввода документов в компьютер с помощью сканера. PROMT Translation Office 2000 — система для профессиональной работы с текстами на иностранных языках. «Антивирус Касперского», Doctor Web, WinRAR представляет собой 32-разрядную версию архиватора RAR для Windows, мощное средство создания архивов и управления ими. «КонсультантПлюс», Система управления базами данных ЛИНТЕР и др.</p> <p>Специфика IT-образования: структура, единство образования и самообразования, дистанционное образование. Мировые тенденции развития IT-образования.</p>	ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
Б1.Б.17 «Дифференциальные уравнения»			
1.	Формулировка теоремы существования решения задачи Коши.	<p>Функции, удовлетворяющие условию Липшица. Доказательство существования решения задачи Коши (метод последовательных</p>	ОК-6 ОПК-1 ПК-2

		приближений). Доказательство единственности решения.	
2.	Линейная зависимость (независимость) системы функции.	Фундаментальная система функций. Условия линейной зависимости (независимости) фундаментальной системы. Структура общего решения уравнения. Нахождение частного решения неоднородного уравнения по структуре правой части.	ОК-6 ОПК-1 ПК-2
3.	Метод Эйлера нахождения общего решения однородного уравнения.	Линейная зависимость (независимость) частных решений. Вариация произвольных постоянных. Получение системы уравнений для определения коэффициентов.	ОК-6 ОПК-1 ПК-2
4.	Понятие устойчивости по Ляпунову.	Понятие асимптотической устойчивости. Критерий устойчивости по первому приближению. Теорема Ляпунова об устойчивости. Теорема Ляпунова об асимптотической устойчивости.	ОК-6 ОПК-1 ПК-2
Б1.Б.20.3 «Основы информатики»			
1.	Информация.	Понятие информации, виды. Алфавит, слово. Кодирование и шифрование. Элементы криптографии. Измерение сообщений. Количество информации. Меры информации по Хартли, Шеннону и др. Связь с энтропией и порядком в системе. Управление и информация. Информационные системы. Методы получения информации.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
2.	Алгоритм	Понятие алгоритма (интуитивное и конструктивное). Свойства алгоритмов. Задачи алгоритмизации. Типы и состояния алгоритмов. Алгоритмы работы с различными объектами (скаляр, вектор, матрица, текст). Сортировка и ранжирование. Бинарный поиск. Методы проектирования и верификации алгоритмов. Нормальные алгоритмы Маркова. Сложность алгоритма. Примеры.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
3.	Данные.	Базовые типы и структуры данных, их уровни. Представления их в вычислительных структурах (памяти). Примеры.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2

4.	Исполнитель.	Машина Тьюринга, фон Неймана. Компьютеры не фон-Неймановской архитектуры.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
5.	Модель и моделирование.	Математическая модель, типы и свойства. Жизненный цикл моделирования. Основные операции моделирования. Применения моделей. Компьютерное моделирование и его этапы.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
6.	Информационные технологии и информатизация общества	НИТ, основные виды, применения, возможности. Проблемы и решения информатизации общества.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
7.	Изучение продуктов программного обеспечения Российского производства.	Aralls Desktop® 12 для Mac — это самое быстрое, простое и эффективное решение для запуска приложений Windows. ABBYY FineReader 5.0 предназначена для автоматического ввода документов в компьютер с помощью сканера. PROMT Translation Office 2000 — система для профессиональной работы с текстами на иностранных языках. «Антивирус Касперского», Doctor Web, WinRAR представляет собой 32-разрядную версию архиватора RAR для Windows, мощное средство создания архивов и управления ими. «КонсультантПлюс», Система управления базами данных ЛИНТЕР и др. Специфика ИТ-образования: структура, единство образования и самообразования, дистанционное образование. Мировые тенденции развития ИТ-образования.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
Б1.Б.22 «Архитектура компьютеров»			
1.	Понятие об архитектуре компьютера.	История развития вычислительной техники. Классификация компьютеров. Информационно-логические основы построения ЭВМ. Принципы фон Неймана и классическая архитектура компьютера. Канальная и шинная системотехника.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
2.	Архитектура микропроцессора	Функциональная схема персонального компьютера. Процессор. Регистры. Арифметико-логическое устройство.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1

		Программно доступные регистры. Система и механизм прерываний микропроцессора. Архитектуры RISC и CISC. Материнская плата.	ПК-2
3.	Организация компьютерной памяти	Адресация памяти. Классификация типов памяти. Логическая и физическая организация памяти. Статическая и динамическая память. Постоянная память. Внешняя память.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
4.	Программирование на Ассемблере.	Система команд. Команды и данные. Форматы данных. Прерывания базовой системы ввода-вывода (BIOS) и операционной системы (ОС). Ассемблирование и дизассемблирование. Отладка и трассировка программ.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
5.	Макропрограммирование	Понятие о макроподстановке. Макрокоманда. Параметры макрокоманды. Библиотека макрокоманд. Макроассемблер.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
6.	Цифровой логический уровень архитектуры.	Основные цифровые логические схемы. Интегральные схемы. Комбинаторные схемы. Арифметические схемы. Тактовые генераторы. Микросхемы процессоров и шины. Микросхемы ввода и вывода.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
7.	Внешние устройства компьютера	Параллельный и последовательный интерфейсы. Внешние запоминающие устройства. Устройства ввода и вывода информации. Контроллеры внешних устройств. Драйверы устройств. Техническое обслуживание компьютера.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
8.	Организация компьютерных сетей	Классификация и топология сетей. Линии связи. Элементы сетевого оборудования. Физическая и логическая структуризация сетей. Доступ к сети. Методы коммутации. Базовые сетевые технологии. Многоуровневая модель OSI.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
9.	Архитектура высокопроизводительных вычислений	Общие принципы организации высокопроизводительных вычислений. Симметричные мультипроцессорные системы. Системы с массовым параллелизмом. Кластерные системы. Архитектура GPU. Гибридные	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2

		вычислительные кластеры (на примере кластера КБГУ). Программное обеспечение высокопроизводительных вычислений. Технологии CUDA и MPI.	
10.	Изучение продуктов программного обеспечения Российского производства.	<p>Aralls Desktop® 12 для Mac — это самое быстрое, простое и эффективное решение для запуска приложений Windows. ABBYY FineReader 5.0 предназначена для автоматического ввода документов в компьютер с помощью сканера. PROMT Translation Office 2000 — система для профессиональной работы с текстами на иностранных языках. «Антивирус Касперского», Doctor Web, WinRAR представляет собой 32-разрядную версию архиватора RAR для Windows, мощное средство создания архивов и управления ими. «КонсультантПлюс», Система управления базами данных ЛИНТЕР и др.</p> <p>Специфика IT-образования: структура, единство образования и самообразования, дистанционное образование. Мировые тенденции развития IT-образования.</p>	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
Б1.Б.21 «Языки и методы программирования»			
1.	Операторный базис в процедурных языках программирования (на примере языков Turbo Pascal или C++)	<p>Классификация операторов. Оператор присваивания. Организация ввода и вывода данных. Понятие исключительной ситуации. Операторы составной, условный, выбора.</p> <p>Понятие цикла. Организация циклов с известным и неизвестным числом повторений. Процедуры и функции с параметрами. Область действия идентификаторов при использовании процедур и функций. Классификация способов передачи параметров.</p>	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
2.	Файлы в процедурных языках программирования.	<p>Файловый тип значений. Установочные и завершающие процедуры (функции). Перемещения по файлу. Обработка ошибок ввода и вывода. Текстовые файлы. Файлы без типа.</p>	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
3.	Рекурсивные методы в программировании.	<p>Понятие рекурсии в программировании. Использование стека: развертка рекурсии. Рекурсивный спуск и возврат. Рекурсия и итерация. Рекурсия и бесконечные вычисления. Косвенная</p>	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2

		рекурсия. Побочный эффект рекурсивных функций. Типичные примеры использования рекурсивных функций.	
4.	Организация модулей в языке Turbo Pascal	Принципы модульного программирования. Преимущества использования модулей. Стандартные модули. Модуль Crt (установка цвета и фона, управление курсором, управление звуком, текстовые окна). Модуль Graph (построение изображений, вывод текста и численных данных, графические окна. Управление страницами). Структура пользовательских модулей. Связь модулей друг с другом. Интерфейсная, исполняемая и иницилирующая части. Компиляция модулей. Циклические ссылки модулей. Примеры пользовательских модулей.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
5.	Изучение продуктов программного обеспечения Российского производства.	Aralls Desktop® 12 для Mac — это самое быстрое, простое и эффективное решение для запуска приложений Windows. ABBYY FineReader 5.0 предназначена для автоматического ввода документов в компьютер с помощью сканера. PROMT Translation Office 2000 — система для профессиональной работы с текстами на иностранных языках. «Антивирус Касперского», Doctor Web, WinRAR представляет собой 32-разрядную версию архиватора RAR для Windows, мощное средство создания архивов и управления ими. «КонсультантПлюс», Система управления базами данных ЛИНТЕР и др. Специфика IT-образования: структура, единство образования и самообразования, дистанционное образование. Мировые тенденции развития IT-образования.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
Б1.Б.18 «Численные методы»			
1.	Развитие вычислительной техники и теории численных методов	Интегралы и производные дробного порядка Римана - Лиувилля. Основные формы одномерного дробного интегрирования.	ОПК-1 ОК-7 ПК-2
2.	Интерполирование и приближение функций	Интерполяционный многочлен Лагранжа. Многочлены Чебышева. Интерполяционная формула Ньютона. Численное дифференцирование	ОПК-1 ОК-7 ПК-2

3.	Численное интегрирование	Интерполяционные квадратичные формулы; формулы прямоугольников, Симпсона, Гаусса. Методы вычисления кратных интегралов. Метод Монте-Карло.	ОПК-1 ОК-7 ПК-2
4.	Численные методы решения нелинейных задач	Метод простой итерации. Метод Ньютона. Методы минимизации функционалов, методы спуска и установления.	ОПК-1 ОК-7 ПК-2
5.	Численные методы решения краевых задач для ОДУ	Разностная аппроксимация простейших дифференциальных операторов. Погрешность аппроксимации на сетке. Схемы на неравномерных сетках.	ОПК-1 ОК-7 ПК-2
6.	Схемы на неравномерных сетках	Оценка погрешности простейших аппроксимаций уравнений Лапласа, теплопроводности и колебания струны. Методы исследования их устойчивости и сходимости. Методы решения сеточных уравнений.	ОПК-1 ОК-7 ПК-2
7.	Численные методы решения интегральных уравнений	Метод замены интеграла квадратурной формулой. Метод регуляризации для решения интегральных уравнений I рода.	ОПК-1 ОК-7 ПК-2
8.	Изучение продуктов программного обеспечения Российского производства.	Aralllels Desktop® 12 для Mac — это самое быстрое, простое и эффективное решение для запуска приложений Windows. ABBYY FineReader 5.0 предназначена для автоматического ввода документов в компьютер с помощью сканера. PROMT Translation Office 2000 — система для профессиональной работы с текстами на иностранных языках. «Антивирус Касперского», Doctor Web, WinRAR представляет собой 32-разрядную версию архиватора RAR для Windows, мощное средство создания архивов и управления ими. «КонсультантПлюс», Система управления базами данных ЛИНТЕР и др. Специфика IT-образования: структура, единство образования и самообразования, дистанционное образование. Мировые тенденции развития IT-образования.	ОПК-1 ОК-7 ПК-2
Б1.В.ОД.1 «Теория вероятностей и математическая статистика»			
1.	Классическое и геометрическое определение вероятности.	Сформулировать классическое и геометрическое определения вероятности.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1

			ПК-2
2.	Формулы Бернулли, Байеса.	Формулы Бернулли, Байеса. Их применение.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
3.	Интегральная формула Лапласа.	Интегральная формула Лапласа.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
4.	Основные законы распределения случайных величин	Основные законы распределения случайных величин (в том числе нормальный закон Гаусса).	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
5.	Оценка доверительного интервала с заданной надежностью.	Оценка доверительного интервала с заданной надежностью.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
6.	Критерии достоверной различимости статистических данных.	Критерии достоверной различимости статистических данных, методы Монте-Карло.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
Б1.В.ОД.2 «Базы данных»			
1.	Понятия базы данных и систем управления базами данных. Основы построения систем базы данных (СБД)	Системы баз данных, компоненты и функции СУБД, организация обработки данных СУБД, трехуровневая модель БД (внешний, концептуальный, внутренний уровни). Архитектуры СУБД, клиент-серверные СУБД. Трехзвенные БД. База данных как информационная модель предметной области. Уровни абстрагирования при проектировании процессов обработки данных.	ОК-7 ОПК-3 ПК-1 ПК-2
2.	Модели данных. Язык баз, данных SQL	Концептуальные модели данных. Типы моделей, данных (иерархическая, сетевая, реляционная). Реляционная база данных. Реляционная модель данных. Язык баз, данных SQL.	ОК-7 ОПК-3 ПК-1 ПК-2
3.	Проектирование реляционных баз данных с использованием методов нормализации.	Преимущества и недостатки нормализованных отношений с точки зрения практики. Формальный подход к проектированию БД, нормальные формы отношений и нормализация. Первая, вторая, третья нормальные формы отношений, нормальная форма Бойса-Кодда.	ОК-7 ОПК-3 ПК-1 ПК-2
4.	Семантический подход к проектированию БД. Объектная модель данных: сущность-связь (ER-модель).	Концептуальная модель, логическая модель базы данных. Проектирование инфологической модели. Выделение объектов и задание их характеристик. Анализ запросов к информационной базе. Установление структурных связей	ОК-7 ОПК-3 ПК-1 ПК-2

		между объектами. Разработка информационно-логической модели. Разработка логической модели базы данных.	
5.	Изучение продуктов программного обеспечения Российского производства.	Aralls Desktop® 12 для Mac — это самое быстрое, простое и эффективное решение для запуска приложений Windows. ABBYY FineReader 5.0 предназначена для автоматического ввода документов в компьютер с помощью сканера. PROMT Translation Office 2000 — система для профессиональной работы с текстами на иностранных языках. «Антивирус Касперского», Doctor Web, WinRAR представляет собой 32-разрядную версию архиватора RAR для Windows, мощное средство создания архивов и управления ими. «КонсультантПлюс», Система управления базами данных ЛИНТЕР и др. Специфика IT-образования: структура, единство образования и самообразования, дистанционное образование. Мировые тенденции развития IT-образования.	ОК-7 ОПК-3 ПК-1 ПК-2
Б1.В.ОД.3. «Системное и прикладное программное обеспечение»			
1.	Назначение, функции и архитектура операционных систем.	Понятие операционной среды. Понятия вычислительного процесса и ресурса. Диаграмма состояний процесса. Реализация понятия последовательного процесса в ОС. Процессы и треды. Прерывания. Основные виды ресурсов. Классификация операционных систем.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
2.	Управление задачами и памятью в операционных системах	Планирование и диспетчеризация процессов и задач. Стратегии планирования. Дисциплины диспетчеризации. Вытесняющие и не вытесняющие алгоритмы диспетчеризации. Качество диспетчеризации и гарантии обслуживания. Диспетчеризация задач с использованием динамических приоритетов. Память и отображения, виртуальное адресное пространство. Простое непрерывное распределение и распределение с перекрытием (оверлейные структуры). Распределение статическими и динамическими разделами.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2

3.	Особенности архитектуры микропроцессоров i80x86	<p>Реальный и защищённый режимы работы процессора. Новые системные регистры микропроцессоров i80x86. Адресация в 32-разрядных микропроцессорах i80x86 при работе в защищённом режиме. Поддержка сегментного способа организации виртуальной памяти. Поддержка страничного способа организации виртуальной памяти. Режим виртуальных машин для исполнения приложений реального режима. Защита адресного пространства задач. Уровни привилегий для защиты адресного пространства задач. Механизм шлюзов для передачи управления на сегменты кода с другими уровнями привилегий. Система прерываний 32-разрядных микропроцессоров i80x86. Работа системы прерываний в реальном режиме работы процессора. Работа системы прерываний в защищённом режиме работы процессора. Обработка прерываний в контексте текущей задачи. Обработка прерываний с переключением на новую задачу.</p>	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
4.	Управление вводом/выводом файловые системы. и	<p>Основные понятия и концепции организации ввода/вывода в ОС. Режимы управления вводом/выводом. Закрепление устройств, общие устройства ввода/вывода. Основные системные таблицы ввода/вывода. Синхронный и асинхронный ввод/вывод. Кэширование операций ввода/вывода при работе с накопителями на магнитных дисках. Функции файловой системы ОС и иерархия данных. Структура магнитного диска (разбиение дисков на разделы). Файловая система FAT. Таблица размещения файлов. Структура загрузочной записи DOS. Файловые системы VFAT и FAT32. Файловая система HPFS. Файловая система NTFS (New Technology File System).</p>	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
5.	Архитектура операционных систем и интерфейсы прикладного программирования.	<p>Основные принципы построения операционных систем. Принцип модульности. Принцип функциональной избирательности. Принцип генерируемости ОС. Принцип функциональной избыточности.</p>	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2

		<p>Принцип виртуализации. Принцип независимости программ от внешних устройств. Принцип совместимости. Принцип открытой и наращиваемой ОС. Принцип мобильности (переносимости). Принцип обеспечения безопасности вычислений. Микроядерные операционные системы. Монолитные операционные системы. Требования, предъявляемые к ОС реального времени. Мультипрограммность и многозадачность. Приоритеты задач (поток). Наследование приоритетов. Синхронизация процессов и задач. Предсказуемость. Принципы построения интерфейсов операционных систем. Интерфейс прикладного программирования. Реализация функций API на уровне ОС. Реализация функций API на уровне системы программирования. Реализация функций API с помощью внешних библиотек. Платформенно-независимый интерфейс POSIX.</p>	
6.	Проектирование параллельных взаимодействующих вычислительных процессов.	<p>Независимые и взаимодействующие вычислительные процессы. Средства синхронизации и связи при вычислительных процессах. Использование блокировки памяти при синхронизации параллельных процессов.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2</p>
7.	Проблема тупиков и методы борьбы с ними	<p>Понятие тупиковой ситуации при выполнении параллельных вычислительных процессов. Формальные модели для изучения проблемы тупиковых ситуаций. Сети Петри. Вычислительные схемы. Модель пространства состояний системы. Методы борьбы с тупиками. Предотвращение тупиков. Обход тупиков. Обнаружение тупика. Обнаружение тупика посредством редукции графа повторно используемых ресурсов. Методы обнаружения тупика по наличию замкнутой цепочки запросов. Алгоритм обнаружения тупика по наличию замкнутой цепочки запросов</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2</p>
8.	Современные операционные системы.	<p>Семейство операционных систем UNIX. Семейство операционных систем</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2</p>

		<p>LINUX. Семейство операционных систем WINDOWS. Семейство операционных систем MAC. Семейство операционных систем QNX. Семейство операционных систем OS/2.</p>	<p>ПК-1 ПК-2</p>
9.	Изучение продуктов программного обеспечения Российского производства.	<p>Aralls Desktop® 12 для Mac — это самое быстрое, простое и эффективное решение для запуска приложений Windows. ABBYY FineReader 5.0 предназначена для автоматического ввода документов в компьютер с помощью сканера. PROMT Translation Office 2000 — система для профессиональной работы с текстами на иностранных языках. «Антивирус Касперского», Doctor Web, WinRAR представляет собой 32-разрядную версию архиватора RAR для Windows, мощное средство создания архивов и управления ими. «КонсультантПлюс», Система управления базами данных ЛИНТЕР и др.</p> <p>Специфика IT-образования: структура, единство образования и самообразования, дистанционное образование. Мировые тенденции развития IT-образования.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2</p>
Б1.В.ОД.4. «Методы оптимизации»			
1.	Теорема Куна -Таккера. Двойственная задача.	<p>Математическая постановка задач оптимизации. Разрешимость и классификация задач оптимизации. Сводимость одного класса задач к задачам другого класса. Необходимое и достаточное условие оптимизации в случае дифференцируемости функций.</p>	<p>ОК-6 ОПК-1 ОПК-3 ПК-2</p>
2.	Нелинейное программирование.	<p>Экономическая и геометрическая интерпретация задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Методы минимизации функций одной переменной. Поиск отрезка, содержащего точку минимума. Метод Фибоначчи. Метод золотого сечения</p>	<p>ОК-6 ОПК-1 ОПК-3 ПК-2</p>
3.	Многоэкстремальные задачи. Методы минимизации функций многих переменных.	<p>Метод градиентного спуска. Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных направлений. Методы безусловной минимизации, использующие вторые производные функции. Метод Ньютона и модифицированный метод Ньютона.</p>	<p>ОК-6 ОПК-1 ОПК-3 ПК-2</p>

4.	Методы оптимизации при наличии ограничений.	Выпуклые множества и конусы. Выпуклые функции и опорные функционалы. Условия экстремума в задачах нелинейного программирования.	ОК-6 ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
5.	Задачи вариационного исчисления.	Функционал. Вариация функционала и ее свойства. Уравнение Эйлера. Поле экстремалей. Достаточные условия экстремума функционала. Условный экстремум	ОК-6 ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
6.	Вариационные задачи с подвижными и неподвижными концами.	Уравнение Эйлера - Пуассона. Простейшая задача с подвижными границами. Задачи с подвижными границами для различных видов функционалов. Геодезическое расстояние.	ОК-6 ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
7.	Принцип максимума Понтрягина в задачах оптимального управления.	Начальные понятия теории управляемых систем. Общая формулировка задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина для задач с закрепленными концами. Задача оптимального управления с подвижными концами.	ОК-6 ОПК-1 ОПК-3 ПК-2
Б1.В.ОД.5. «Уравнения математической физики»			
1.	Классификация уравнений математической физики.	Определение дифференциального уравнения в частных производных. Типы линейных дифференциальных уравнений в частных производных. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных любого порядка. Классификация систем дифференциальных уравнений в частных производных. Система Коши-Римана. Система Бицадзе. Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка от двух независимых переменных.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
2.	Вывод модельных уравнений.	Вывод уравнения Лапласа, уравнения волнового, уравнения теплопроводности. Определение характеристического уравнения. Характеристики, бихарактеристики и свободные поверхности ДУЧП второго порядка. Характеристики волнового уравнения. Характеристики уравнения теплопроводности. Понятие поверхности слабого разрыва. Понятие фронта волны слабого разрыва. Теорема о слабых разрывах. Задача Коши и связь между начальными данными на	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2

		характеристиках.	
3.	Постановка основных граничных, краевых и внутренне краевых задач для дифференциальных уравнений	Определение локальных задач и их классификация. Основные локальные краевые задачи для уравнений эллиптического, параболического, смешанного типов. Задача Дирихле, Неймана, Пуанкаре. Задача Трикоми. Краевые задачи для параболических уравнений. Обобщение Стеклова. Понятие корректности постановки локальных и нелокальных задач. Пример Адамара	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
4.	Задачи для уравнений эллиптического типа.	Задача Дирихле для уравнения Лапласа. Задача Неймана для уравнения Лапласа. Задача Пуанкаре для уравнения Лапласа. Гармонические функции и их свойства. Принцип экстремума для гармонических функций. Строгий принцип экстремума для уравнения Пуассона. Единственность и устойчивость решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге. Формула Пуассона. Теорема о среднем арифметическом. Внутренний принцип экстремума. Теорема Лиувилля. Первая теорема Горнака. Вторая теорема Горнака. Теорема об устранимой особенности. Теорема о регулярности на бесконечности. Определение функции Грина. Свойства функции Грина. Решение задачи Дирихле в произвольной области методом функции Грина. Построение функции Грина для круга. Построение функции Грина для полукруга.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
5.	Задачи для уравнений гиперболического типа.	Формула Даламбера. Задача Коши для уравнения колебания струны. Постановка задачи и единственность решения первой начально-краевой задачи для уравнения колебания струны. Существование решения для уравнения колебания струны: случай свободных колебаний струны, закрепленной на концах. Вывод телеграфного уравнения. Задача Коши для телеграфного уравнения. Функция Римана задачи Коши для телеграфного уравнения. Метод Римана решения задачи Гурса для гиперболических уравнений второго порядка с двумя независимыми	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2

		переменными. Принцип экстремума для гиперболических уравнений. Теорема Агмона-Ниренберга-Проттера.	
6.	Задачи для уравнений параболического типа.	Постановка первой начально-граничной задачи для уравнения теплопроводности. Принцип экстремума. Единственность и устойчивость первой начально-граничной задачи для уравнения теплопроводности. Решение первой начально-граничной задачи для уравнения теплопроводности методом разделения переменных. Задача Коши для уравнения теплопроводности.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
7.	Задачи для уравнений смешанного типа.	Постановка задачи Трикоми для уравнения Лаврентьева-Бицадзе. Принцип экстремума и единственность решения задачи Трикоми для уравнения Лаврентьева-Бицадзе. Существование решения задачи Трикоми для уравнения Лаврентьева-Бицадзе. Постановка задачи Трикоми для уравнения Трикоми. Принцип экстремума и единственность решения задачи Трикоми для уравнения Трикоми. Существование решения задачи Трикоми для уравнения Трикоми.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
8.	Методы решения краевых и внутренне краевых задач.	Метод Фурье. Метод интегральных преобразований. Преобразование Фурье. Обратное преобразование Фурье. Метод параметрика. Вариационный метод.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
Б1.В.ОД.6. «Исследование операций»			
1.	Принятие решений и ее место в исследовании операций	Основные задачи исследования операций. Обобщенная схема операций. Принципы исследования операций. Типовые классы задач исследования операций.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
2.	Линейные модели.	Общая основная задача линейного программирования. Свойство основной задачи линейного программирования. Геометрическое истолкование задачи линейного программирования. Симплексный метод решения задачи Линейного программирования. Двойственные задачи линейного программирования.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
3.	Линейные модели. Транспортная задача.	Математическая постановка задачи. Метод северо-западного угла. Метод минимального элемента. Метод аппроксимации Фогеля. Определение оптимального плана транспортной задачи (метод потенциалов).	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2

4.	Сетевые модели.	Основные понятия потоков в графах. Теорема о максимальном потоке. Алгоритмы определения потоков и максимального потока. Выбор оптимального плана.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
5.	Вероятностные модели.	Моделирование систем массового обслуживания. Основные понятия. Классификация систем массового обслуживания. Модель чистого рождения. Модель чистой гибели. Специализированные системы обслуживания. Модели массового обслуживания.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
6.	Элементы теории игр.	Определение игры. Исходы. Классификация игр. Матричные игры. Седловая точка матрицы. Примеры игр с седловыми точками в матрицах и без седловых точек. Приемы вычисления минимаксов и максиминов для нахождения стратегий. Смешанные стратегии. Основная теорема теории матричных игр.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
7.	Методы решения матричных игр.	Графический метод решения игр $2 \times n$ и $m \times 2$. Решение игр вида $m \times n$ с помощью линейного программирования. Итерационный метод решения матричных игр. Метод присоединенных матриц.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
8.	Имитационное моделирование.	Понятие имитационного моделирования. Метод Монте-Карло. Типы имитационных моделей. Элементы дискретного моделирования. Генерация случайных чисел. Механика дискретной имитации. Методы сбора статистических данных. Языки имитационного моделирования.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
9.	Принятие решений в условиях неопределенности и риска. (Игры с природой).	Принятие решений в условиях риска. Принятие решений с помощью дерева решений. Принятие решений в условиях полной неопределенности	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
Б1.В.ОД.7. «Системы программирования»			
1.	Процесс-ориентированный инструментарий.	Возникновение и исследование идеи. Управление. Анализ требований и проектирование. Программирование. Тестирование и отладка. Ввод в действие. Сопровождение. Завершение эксплуатации	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2

2.	Универсальный инструментарий.	Инструменты работы с текстом. Системы документирования. Системы разработки интерфейсов. Системы управления базами данных. Системы управления БЗ и ЭС. Электронные библиотеки и инструментарий Интернета.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
3.	Инструментарий поддержки некоторых технологических подходов.	Системы формального преобразования и верификации программ. Средства сборочного программирования.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
4.	Инструментальные системы.	Инструментальные среды программирования. Средства автоматизации разработки программ (CASE средства). Интегрированные среды. Репозитории проекта.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
5.	Средства поддержки коллективной работы.	Системы разделения файлов. Системы поддержки виртуальных групп.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
6.	Естественно-языковой интерфейс.	Диалоговые системы. Вопросно-ответные системы. Автоматизированные обучающие системы и системы контроля знаний. Системы искусственного интеллекта	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
7.	Изучение продуктов программного обеспечения Российского производства.	Arallrels Desktop® 12 для Mac — это самое быстрое, простое и эффективное решение для запуска приложений Windows. ABBYY FineReader 5.0 предназначена для автоматического ввода документов в компьютер с помощью сканера. PROMT Translation Office 2000 — система для профессиональной работы с текстами на иностранных языках. «Антивирус Касперского», Doctor Web, WinRAR представляет собой 32-разрядную версию архиватора RAR для Windows, мощное средство создания архивов и управления ими. «КонсультантПлюс», Система управления базами данных ЛИНТЕР и др. Специфика IT-образования: структура, единство образования и самообразования, дистанционное образование. Мировые тенденции развития IT-образования.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2

<i>Б1.В.ОД.8. «Разностные методы решения краевых задач для нагруженных дифференциальных уравнений»</i>			
1.	Введение. Классические и неклассические задачи математической физики	Постановки классических задач математической физики. Методы решения. Метод функции Грина. Оператор Штурма – Лиувилля.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
2.	Краевые задачи для нагруженного линейного ДУ второго порядка	Краевая задача первого рода для нагруженного линейного ДУ. Представление решения с помощью функции Грина. Необходимые и достаточные условия однозначной разрешимости.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
3.	Численный метод решения краевой задачи для нагруженного линейного ДУ второго порядка.	Конечно-разностная схема. Порядок аппроксимации. Устойчивость и сходимость. Точность решения. Тестовые примеры.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2
<i>Б1.В.ОД.10. «Разностные методы математической физики»</i>			
1.	Основные понятия теории разностных схем Прямые методы решения разностных уравнений	Сеточные уравнения. Основные понятия. Разностные производные и некоторые разностные тождества. Сеточные и разностные уравнения.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
2.	Метод прогонки	Метод прогонки для трёхточечных уравнений. Алгоритм метода. Метод встречных прогонок. Обоснование метода прогонки. Примеры применения метода прогонки. Поточковый вариант метода прогонки. Метод циклической прогонки.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
3.	Разностные методы решения стационарных уравнений	Дискретизация стационарных уравнений конечно-разностным методом. Теорема (принцип максимума). Решение разностных уравнений. Оценка погрешности и сходимость решений разностных уравнений. Пример построения разностной схемы.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
4.	Разностные методы решения нестационарных уравнений	Нестационарные уравнения. Одномерное уравнение теплопроводности. Двумерное уравнение теплопроводности.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
5.	Метод прямых.	Введение. Метод прямых с конечно-разностной аппроксимацией. Пример применения метода прямых для одномерного нелинейного уравнения теплопроводности.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
6.	Краевые задачи для параболических уравнений с дробной по пространственной переменной производной в младших членах.	Первая краевая задача для параболического уравнения. Априорная оценка решения. Метод Рунге для первой краевой задачи. Разностные схемы для первой краевой задачи.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2

Б1.В.ОД.11.2. «Математическое моделирование в проблеме окружающей среды»			
1.	Математические модели в проблемах окружающей среды.	Понятие модели. Объекты, цели и методы моделирования. Компьютерные и математические модели. Истории первых моделей в биологии. Современная классификация моделей биологических процессов. Регрессионные, имитационные, качественные модели. Принципы имитационного моделирования и примеры моделей. Специфика моделирования живых систем.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
2.	Разностные уравнения и их приложения.	Основные определения и понятия. Дискретные популяционные модели Фибоначчи, Мальтуса, Скллама, Морана. Дискретная популяционная модель со скоростью, зависящей от плотности: модель Ферхюльста.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
3.	Дифференциальные уравнения и их приложения.	Непрерывные модели: экспоненциальный рост, модели с наименьшей критической численностью. Модели с не перекрывающимися поколениями и перекрывающимися поколениями. Популяционная модель Мальтуса. Анализ стационарных состояний. Популяционная модель Ферхюльста. Стационарные состояния.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
Б1.В.ОД.11.1. «Математические методы и модели механики сплошной среды»			
1.	Предмет и методы механики сплошной среды. Основные гипотезы.	Точки зрения Лагранжа и Эйлера на изучение движения сплошной среды. Уравнение неразрывности. Физические и математические основы движения жидкости в пористых средах. О фильтрационных аномалиях в пористых средах.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
2.	Замкнутые системы механических уравнений для простейших моделей сплошных сред.	Некоторые сведения из тензорного анализа. Идеальная жидкость и газ. Линейное упругое тело и линейная вязкая жидкость.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
3.	Основные понятия и уравнения термодинамики.	Примеры идеальных и вязких сред и их термодинамические свойства. Теплопроводность. Теория моделей смесей жидкостей или газов с учетом химических реакций и диффузии компонент. Моделирование смесей при обратимых процессах. Модели смесей с учетом необратимых процессов.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
4.	Плоские движения в вертикальной плоскости.	Уравнения плоского движения. Граничные условия в плоском установившемся движении. Уравнения	ОПК-1 ПК-1 ПК-2

		движения при нелинейных законах фильтрации.	
5.	Гидравлическая теория установившихся движений.	Гидравлическая теория и ее основные положения. Свободная поверхность при инфильтрации и испарении. Напорно-безнапорное движение. Движение в пластах с перетоками.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
6.	Нелинейные задачи неустановившихся движений со свободной поверхностью.	Вывод основных соотношений. Вывод нелинейного уравнения. Метод малого параметра. Численное интегрирование. Задача Буссинеска. Перемещение поверхности раздела между жидкостями разной плотности.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
7.	Динамика грунтовых вод при поливах.	Образование растекания бугров грунтовых вод. Движение с перетоками. Начально-краевая задача для движения с перетоками. Приближенное решение простейших задач. Статистический способ определения коэффициентов фильтрации и диффузии. Основные уравнения диффузии и рассоления. О некоторых обратных задачах уравнений параболического типа.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
8.	Метод конечных элементов для интегрирования уравнения неразрывности.	Метод конечных элементов (МКЭ) и метод граничных элементов (МГЭ) для интегрирования уравнения неразрывности. МКЭ при решении двумерных и трехмерных задач. Использование МКЭ при решении задач длительного прогноза уровня грунтовых вод при поливах и орошении. Использование МГЭ при решении экологических задач.	ОПК-1 ПК-1 ПК-2
9.	Вариационные методы в теории упругости и пластичности.	Модель упругого тела. Постановка задачи теории упругости. Уравнение Клайперона. Принцип Сен-Венана. Методы сопротивления материалов в задачах об изгибе балок. Примеры моделей пластических тел. Задача о кручении цилиндрического стержня из упругопластического материала без упрочнения.	ОПК-1 ПК-1 ПК-21
Б1.В.ОД.13 «Метод конечных элементов»			
1.	Введение.	Конечно-разностная аппроксимация производных. Решение дифференциальных уравнений методом конечных разностей.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
2.	Задача Неймана. Нелинейные задачи.	Обзор нелинейных задач. Историческая справка. Методы решения нелинейных задач. Метод простой итерации.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2

3.	Аппроксимация базисными функциями	Интерполяция. Синус-ряды Фурье. Аппроксимация с помощью взвешенных невязок. Поточечная коллокаций. Коллокаций по подобластям. Метод Галеркина. Другие методы определения весовых множителей.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
4.	Аппроксимация решений дифференциальных уравнений и использование базисных функций	Виды взвешенных невязок. Выполнение краевых условий с помощью базисных функций.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
5.	Одновременная аппроксимация решений дифференциальных уравнений и краевых условий.	Методы граничного решения. Естественные краевые условия.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
Б1.В.ОД.14. «Вариационно-разностные схемы»			
1.	Вариационно-разностная схема для одномерного уравнения диффузии.	1. Необходимые свойства оператора для применения метода Рунге при построении вариационно-разностной схемы. Алгоритм нахождения решения вариационно-разностной схемы. Сходимость, оценка скорости сходимости.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
2.	Вариационно-разностная схема задачи Дирихле для эллиптического уравнения второго порядка в прямоугольной области.	Симметричность и положительная определенность оператора. Базисные функции. Алгоритм метода Бубнова - Галёркина. Устойчивость вариационно-разностной схемы.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
3.	Решение параболического уравнения вариационно-разностным методом.	Аппроксимация решения задач для параболического уравнения вариационно-сеточным методом (Бубнова - Галёркина). Сходимость. Оценка скорости сходимости.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
Б1.В.ДВ.1.1 «История прикладной математики и информатики»			
1.	Научно-технический прогресс и вычислительный эксперимент.	Математические модели. Дискретизация модели. Алгоритм. Вычислительный эксперимент (ВЭ) – новый метод исследования сложных процессов. Прямые методы решения линейных алгебраических систем (СЛАУ). Метод Гаусса. Обусловленность СЛАУ.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
2.	Итерационные методы решения СЛАУ.	Двухслойные итерационные схемы. Явная схема с оптимальным набором параметров.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
3.	Вариационные методы математической физики.	Теорема о минимальном функционале. Методы Рунге и Бубнова-Галёркина. Вариационно-разностные схемы.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
4.	Элементы общей теории устойчив. разностных схем.	Операторно-разностные схемы. Каноническая форма двухслойных схем. Достаточные условия устойчивости	ОПК-1 ПК-1, ПК -2

		двухслойных схем.	
5.	Изучение продуктов программного обеспечения Российского производства.	<p>Arallels Desktop® 12 для Mac — это самое быстрое, простое и эффективное решение для запуска приложений Windows. ABBYY FineReader 5.0 предназначена для автоматического ввода документов в компьютер с помощью сканера. PROMT Translation Office 2000 — система для профессиональной работы с текстами на иностранных языках. «Антивирус Касперского», Doctor Web, WinRAR представляет собой 32-разрядную версию архиватора RAR для Windows, мощное средство создания архивов и управления ими. «КонсультантПлюс», Система управления базами данных ЛИНТЕР и др.</p> <p>Специфика IT-образования: структура, единство образования и самообразования, дистанционное образование. Мировые тенденции развития IT-образования.</p>	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
Б1.В.ДВ.2.1 «Вычислительная теплопередача»			
1.	Стационарные задачи теплопроводности	<p>Линейные стационарные задачи теплопроводности. Априорные оценки в гильбертовом пространстве. Построение разностных схем, консервативные схемы. Интегро-интерполяционный метод.</p> <p>Разностные схемы повышенного порядка аппроксимации. Равномерная сходимость разностных схем. Принцип максимума.</p> <p>Третья краевая задача. Прямые и итерационные методы решения сеточных уравнений.</p>	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
2.	Нестационарные задачи теплопроводности	<p>Краевые задачи для уравнения параболических уравнений второго порядка. Принцип максимума.</p> <p>Двухслойные и трехслойные разностные схемы. Принцип максимума, равномерная сходимость разностной схемы.</p>	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
3.	Экономичные разностные схемы.	<p>Метод переменных направлений. Устойчивость схемы переменных направлений. Факторизованные схемы, устойчивость факторизованных схем. Принцип распределения для построения факторизованных схем.</p>	ОПК-1 ПК-1, ПК -2

4.	Аддитивные разностные схемы.	Аддитивные разностные схемы, априорные оценки для аддитивных разностных схем. Локально-одномерные разностные схемы.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
<i>Б1.В.ДВ.4.1 «Методы решения многомерных задач математической физики»</i>			
1.	Метод переменных направлений (продольно-поперечная схема)	Схема Кранка - Николсона. Порядок аппроксимации. Поведение ошибки по каждому направлению. Схема Писмена-Рэкфорда. Устойчивость. Сходимость и точность.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
2.	Метод стабилизирующей поправки (неявная схема переменных направлений).	Схема с поправкой на устойчивость. Пригодность неявных схем переменных направлений для решения трехмерного уравнения теплопроводности.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
3.	Двухслойные экономичные факторизованные схемы.	Построение двухслойных экономичных факторизованных схем. Устойчивость двухслойных факторизованных схем	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
4.	Трёхслойные экономичные факторизованные схемы.	Общий метод построения трёхслойных факторизованных схем. Принцип регуляризации. Устойчивость трёхслойных факторизованных схем. Устойчивость трёхслойных факторизованных схем	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
5.	Метод суммарной аппроксимации.	Сведение многомерной задачи к цепочке одномерных задач. Локально-одномерная схема (ЛОС) для уравнения теплопроводности. Погрешность аппроксимации локально-одномерной схемы. Устойчивость и равномерная сходимость локально-одномерной схемы.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
<i>Б1.В.ДВ.7.1 «Дискретные и непрерывные модели в математической биологии»</i>			
1.	Введение в теорию дискретных и непрерывных моделей в математической биологии.	Математические модели в биологии среды. Понятие модели. Объекты, цели и методы моделирования. Модели в разных науках. Компьютерные и математические модели. Истории первых моделей в биологии. Современная классификация моделей биологических процессов. Регрессионные, имитационные, качественные модели. Принципы имитационного моделирования и примеры моделей. Специфика моделирования живых систем.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
2.	Математическое моделирование динамики численности изолированной популяции.	Разностные уравнения и их приложения. Основные популяционные модели Фибоначчи, Мальтуса, Скеллама, Морана. Дискретная популяционная модель со скоростью, зависящей от плотности: модель Ферхюльста.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2

		Непрерывные популяционные модели с сосредоточенным параметром, определения и понятия. Дискретные	
3.	Математическое моделирование динамики возрастной структуры популяции.	Популяционные модели с распределенными параметрами. Описание моделей. Математическое моделирование динамики необратимых биологических систем. Динамика возрастной структуры нелимитированной популяции. Динамика возрастной структуры лимитированной популяции. Математическое моделирование динамики обратимых биологических систем.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
Б1.В.ДВ.8.1 «Метод квазилинеаризации решения нелинейных краевых задач»			
1.	Введение. Аналитические методы исследования квазилинейных уравнений математической физики	Постановка основных граничных задач для квазилинейных параболических уравнений второго порядка. Автомодельное решение квазилинейного уравнения теплопроводности. Квазистационарные и автомодельные решения задач с подвижной границей для квазилинейных уравнений	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
2.	Разностные методы решения модельных задач для квазилинейных уравнений математической физики	Разностные методы решения квазилинейного уравнения теплопроводности. Разностная схема. Метод Ньютона. Различные неявные схемы для квазилинейного уравнения теплопроводности. Расчет температурных волн. Задача Стефана о фазовом переходе	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
3.	Разностные методы решения модельных задач для квазилинейных уравнений математической физики с неклассическими условиями	Постановка нелокальных граничных задач для квазилинейных параболических уравнений второго порядка. Построение разностных схем дифференциальных задач с неклассическими граничными условиями. Алгоритмы решения разностных задач. Разностные методы решения нелокальных задач с подвижной границей для квазилинейных уравнений гидродинамики	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
Б1.В.ДВ.3.1 «Численное решение задач математической физики с использованием Matlab»			
1.	Разностные схемы для уравнений эллиптического типа	Разностная задача Дирихле для уравнения Пуассона. Принцип максимума. Устойчивость и сходимость разностной задачи Дирихле	ОПК-1 ПК-1, ПК -2

2.	Разностные схемы для уравнений параболического типа	Одномерное уравнение теплопроводности. Асимптотическая устойчивость. Явная и неявная схема.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
3.	Разностные схемы для уравнений гиперболического типа	Одномерное уравнение колебания струны. Исследование устойчивости.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
4.	Среда программирования Matlab	Основы работы в среде Matlab	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
5.	Решение краевых задач для эллиптического, параболического и гиперболического типа в среде Matlab	Составление программ в среде Matlab	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
<i>Б1.В.ДВ.6.1 «Методы решения нелокальных краевых задач математической физики»</i>			
1.	Краевые задачи для оператора Штурма – Лиувилля.	Постановки краевых задач. Метод функции Грина. Теорема Стеклова.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
2.	Нелокальные краевые задачи для оператора Штурма – Лиувилля.	Постановка нелокальных краевых задач. Сведение к краевым задачам методом функции Грина. Условия однозначной разрешимости.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2
3.	Конечно - разностный метод решения нелокальных краевых задач	Аппроксимация нелокальной краевой задачи конечно – разностной схемой. Исследование на устойчивость и сходимость. Реализация алгоритма на алгоритмическом языке высокого уровня.	ОПК-1 ПК-1, ПК -2

2.3. Список литературы для подготовки к государственному экзамену

№ п/п	Ф.И.О. автора	Наименование	Место и год издания
1.	Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.	Основы математического моделирования технических систем. Учебное пособие.	Флинта, 2011
2.	Агальцов В.П.	Базы данных. В 2-х кн.	М.: ИД «Форум», 2-е изд. перераб. 2012
3.	Агеев Е.Ю.	Основы компьютерных сетевых технологий.	ТУСУР. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. 2011
4.	Алексеев А.П.	Введение в Web-дизайн	Издательство «СОЛОН-Пресс». ISBN: 978-5-91359- 033-6. 2013
5.	Алексеев В.Б. , Коршунов Ю.С., Красавина В.А.	Математические модели в экономике [Электронный ресурс]: учебное пособие/	М.: Российский университет дружбы народов, 2013 Режим доступа:

		Электрон. текстовые данные.	http://www.iprbookshop.ru/22160 . — ЭБС «IPRbooks».
6.	Алтунин К.К.	Методы математической физики	Директ-Медиа, ЭБС «КнигаФонд», 2014
7.	Афонин В.В. , Федосин С.А.	Моделирование систем [Электронный ресурс]/ Электрон. текстовые данные.	М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/52179 . - ЭБС «IPRbooks».
8.	Афонин В.Л., Макушкин В.А.	Интеллектуальные робототехнические системы [Электронный ресурс]/ Электрон. текстовые данные.	М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016 ЭБС «IPRbooks».
9.	Балаганский И.А.	Прикладной системный анализ.	Новосибирск, НГТУ, 2013. – ЭБС «Книга Фонд» http://www.knigafund.ru
10.	Балдин К.В., Уткин В.Б.	Информационные системы в экономике: учебник.	М.: Дашков и К, 2015. – ЭБС «КнигаФонд» / http://www.knigafund.ru .
11.	Бахвалов Н.С.	Численные методы в задачах и упражнениях: учебное пособие	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
12.	Беллман Р., Калаба Р..	Квазилинеаризация и нелинейные краевые задачи	М.: Мир, 1968
13.	Божко А.Н.	Обработка растровых изображений в Adobe Photoshop: Учебное пособие	М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016
14.	Болодурина И., Тарасова Т., Арапова О.	Системный анализ	Оренбург, ОГУ, 2013. – ЭБС «КнигаФонд» http://www.knigafund.ru
15.	Борзунова Т.Л., Горбунова Т.Н., Дементьева Н.Г.	Базы данных освоение работы в MS Access 2007 - [Электронный ресурс]: Электрон. текстовые данные	Саратов: Вузовское образование, 2014. ЭБС «IPRbooks».
16.	Босс В.	Лекции по математике: уравнение математической физики	Т.11, Изд.3, испр. Изд-во USSR, 2015
17.	Васильев Ф.П.	Методы оптимизации. Кн.1	Изд. МЦНМО, 2011.
18.	Васильев Ф.П.	Методы оптимизации. Кн.2	Изд. МЦНМО, 2011
19.	Вдовин В.М., Суркова Л.Е., Валентинов В.А	Теория систем и системный анализ	Москва, Дашков и К, 2016. - – ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/
20.	Верещагин Н.К. , Успенский В.А., Шень А.	Колмогоровская сложность и алгоритмическая случайность.	М.: МЦНМО, 2013— ЭБС «IPRbooks».

		[Электронный ресурс]/ Электрон. текстовые данные	
21.	Воеводин В.В.	Вычислительная математика и структура алгоритмов.	М.: Издание Московского университета, 2010.
22.	Водахова В.А., Нахушева Ф.Б.	Функциональный анализ и интегральные уравнения. Методическая разработка.	Нальчик, КБГУ, 1995
23.	Гадельшина Г.А., Ушинская А.Е., Владимирова И.С.	Введение в теорию игр.	Изд. КНИТУ, 2014
24.	Галанова З.С., Елисеева Е.Н., Ушакова Т.И.-	Математический анализ. Интегрирование: Учебное пособие. [Электронный ресурс]: Учебные пособия / Электрон. данные	СПб. ПГУПС, 2013. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/41125
25.	Гвоздева В.А.	Информатика, автоматизированные информационные технологии и системы	М.: ИД «ФОРУМ», 2011
26.	Гермейер Ю.Б.	Введение в теорию исследования операций	М., Наука, 2014
27.	Григорьева И.В.	Компьютерная графика: учебное пособие/	М.: Прометей, 2012
28.	Гриняев Ю.В., Миньков Л.Л., Тимченко С.В., Ушаков В.М.	Методы математической физики	Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. ЭБС «IPRbooks».
29.	Гуревич А.П., Корнев В.В., Хромов А.П.	Сборник задач по функциональному анализу	Изд. «Лань», 2012, http://e.lanbook.com .
30.	Дементьева Н.Г.	Информационные технологии в экономике: учебное пособие.	М.: Изд-во МГУ, 2011
31.	Демидович Б.П., Шувалова Э.З., Марон И.А.	Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения.	Санкт-Петербург: Лань, 2008
32.	Дзержинский Р.И., Логинов В.А.	Уравнения математической физики	Московская государственная академия водного транспорта, 2015
33.	Долгов А. И.	Алгоритмизация прикладных задач. Учебное пособие.	М.: Флинта, 2011
34.	Дьяконов В.П.	Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB	Горячая линия – Телеком, 2014. ЭБС «IPRbooks».
35.	Долгов А.И.	Алгоритмизация прикладных задач: учебное	М.: Издательство: ФЛИНТА, 2011. ЭБС «Книгафонд».

		пособие.	
36.	Ерусалимский Я.М.	Дискретная математика для биоинформатиков	Ростов Н/Д: изд-во ЮФУ, 2011
37.	Ефимова Е.А.	Основы программирования на языке VisualProlog. [Электронный ресурс]/ Электрон. текстовые данные.	М.: Интернет- Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. —ЭБС «IPRbooks».
38.	Исаев Г.Н.	Информационные технологии: учебное пособие.	М.: Изд-во: Омега-Л, 2012
39.	Семенов А.М. [и др.]	Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Электрон. текстовые данные.	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБСАСВ, 2013. ЭБС «IPRbooks».
40.	Гаврилов М.В., Климов В.А	Информатика и информационные технологии. 3-е изд., пер. и доп. Учебник для бакалавров.	М.: Издательство Юрайт, 2015
41.	Иопа Н. И.	Информатика: (для технических направлений): учебное пособие / 2-е изд.,	М.: КноРус, 2012
42.	Маркова Н.В., Волков В.Б.	Информатика: учебник для вузов.	М.: Питер, 2011
43.	Советов Б.Я.	Информационные технологии: учебник для бакалавров. 6-е изд.	М.: Изд-во Юрайт, 2015
44.	Титоренко Г.А.	Информационные системы в экономике: учебник	М.: Юнити-Дана, 2012. – ЭБС «КнигаФонд» / http://www.knigafund.ru .
45.	Казиев В. М.	Информатика в примерах и задачах.	Москва, Просвещение, 2007.
46.	Казиев В.М., Казиева Б.В., Казиев К.В.	Основы правовой информатики и информатизации правовых систем.	М.: Вузовский учебник, ИНФРА-М, 2016
47.	Капустин М.А., Капустин П.А., Копылова А.Г	Flash MX для профессиональных программистов: учебное пособие	М.: Интернет- Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016
48.	Карманов В.Г.	Математическое программирование: учебное пособие.	Физматлит, ЭБС «Книгафонд», 2015
49.	Киреев В.И., Пантелеев А.В.	Численные методы в примерах и задачах	М.: Высшая школа, 2008
50.	Кирилов А.А., Гвишиани А.Д.	Теоремы и задачи функционального анализа. Учебное пособие.	М., Наука, 1979
51.	Киселева И.А.	Моделирование эколого-	М.: Евразийский открытый

		экономических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Электрон. текстовые данные.	институт, 2011. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/ 10790. ЭБС «IPRbooks».
52.	Ковалёва Л.Ф.	Дискретная математика в задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Электрон. текстовые данные.	М: Евразийский открытый институт, 2011. ЭБС «IPRbooks».
53.	Колмогоров А.Н., Фомин С.В.	Элементы теории функций и функционального анализа.	М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. www.knigafund.ru/ 107095
54.	Кондаков Н.С.	Основы численных методов	Московский гуманитарный университет, 2014. ЭБС «IPRbooks».
55.	Королев Л.Н.	Информатика. Введение в компьютерные науки	Москва, Абрис, 2012. -ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/
56.	Костюкова Н.И.	Комбинаторные алгоритмы для программистов [Электронный ресурс]/ Электрон. текстовые данные	М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. ЭБС «IPRbooks».
57.	Костюкова Н.И.	Графы и их применение. Комбинаторные алгоритмы для программистов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ - Электрон. текстовые данные	М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. ЭБС «IPRbooks».
58.	Кудряшов В.С., Алексеев М.В.	Моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Электрон. текстовые данные	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/ 27320. ЭБС «IPRbooks».
59.	Власовец А.М.	Лекции по информатике.	СПбГЭУ, 2013 (http://books.info.ru/book/1447/lekcii_po_informatike.htm)
60.	Лемешко Б.Ю.	Теория игр и исследование операций	НГТУ, ЭБС «Книгафонд», 2013
61.	Люстерник Л.А., Соболев В.И.	Краткий курс функционального анализа.	Изд-во «Лань», 2009. http://e.lanbook.com .
62.	Макарова Н. В., Волков В. Б.	Информатика	Санкт-Петербург, Питер, 2012
63.	Малявко А.А.	Формальные языки и компиляторы: учебник/	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014 ЭБС
64.	Малявко А.А.	Системное программное обеспечение. Формальные	Новосибирск: Новосибирский государственный технический

		языки и методы трансляции. Часть 3: учебное пособие/	университет, 2012. ЭБС «IPRbooks»
65.	Марчук Г. И., Агошков В. И.	Введение в проекционно-сеточные методы	М.: Наука, 1981г.
66.	Матросов В.Л., Асланов Р.М., Топунов М.В.	Дифференциальные уравнения и уравнения с частными производными	М.: ВЛАДОС, 2011. www.knigafund.ru/books/
67.	Мельников А.В., Бухарин С.В.	Информационные системы в экономике: учебное пособие.	Воронеж: ВГУИТ, 2012. ЭБС «КнигаФонд»/ http://www.knigafund.ru .
68.	Нахушев А.М.	Нагруженные уравнения и их применение.	М.: Наука, 2012
69.	На Ц.	Вычислительные методы решения прикладных граничных задач.	М.: Мир, 1982
70.	Седых И. А., Скопин В. А.	Нечеткие задачи в математическом моделировании [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе. Электрон. текстовые данные.	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. ЭБС «IPRbooks».
71.	Орлов С. А.	Теория и практика языков программирования. Учебник для вузов	СПб: Питер, 2013
72.	Ортега Дж., Пул У.	Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений	М.: Наука, 1986.
73.	Осмоловский С.А.	Стохастическая информатика: инновации в информационных системах.	"Горячая линия-Телеком". 2011. http://yandex.ru/yandsearch
74.	Павленко А., Пихтилькова О.	Уравнения математической физики	ОГУ, ЭБС «Книгофонд», 2013
75.	Пентус А.Е., Пентус М.Р.	Математическая теория формальных языков/	М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016— ЭБС «IPRbooks»
76.	Перемитина Т.О.	Компьютерная графика: учебное пособие	Т.: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012
77.	Рашиков В.И., Рошаль А.С.	Численные методы решения физических задач.	Санкт-Петербург: Лань, 2005
78.	Рябенский В.С.	Введение в вычислительную математику: учебное	Санкт-Петербург: Лань, 2008 http://e.lanbook.com/books/element .

		пособие	
79.	Сабитов К.Б.	Уравнения математической физики	Изд-во USSR, 2015
80.	Самарский А.А.	Теория разностных схем.	М.: Наука, 1989г.
81.	Самарский А.А.	Введение в теорию разностных схем.	М.: Наука, 1983г.
82.	Самуйлов С.В.	Базы данных [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для выполнения лабораторной и контрольной работы/ Электрон. текстовые данные.	Саратов: Вузовское образование, 2016 ЭБС «IPRbooks».
83.	Седаев А.А., Каверина В.К.	Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Электрон. текстовые данные.	г. Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55060 . — ЭБС «IPRbooks».
84.	Смолин Ю.Н.	Введение в теорию функций действительной переменной	Изд-во ФЛИНТА, 2012 www.knigafund.ru/ 170454.
85.	Советов Б. Я., Цехановский В. В.	Информационные технологии.	Москва, Юрайт, 2013
86.	Срочко В.А.	Численные методы. Курс лекций	Санкт-Петербург: Лань, 2010
87.	Самарский А.А., Гулин А.В.	Численные методы	М.: Наука, 1989
88.	Симонович С.В.	Информатика. Базовый курс	Санкт-Петербург, Питер, 2016
89.	Самуйлов С.В.	Базы данных [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для выполнения лабораторной и контрольной работы/ Электрон. текстовые данные	Саратов: Вузовское образование, 2016. ЭБС «IPRbooks».
90.	Стариченко Б.Е.	Теоретические основы информатики	Москва, Горячая линия Телеком, 2016. ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/
91.	Сухарев А.Г., Тихонов А.В., Федоров В.В.	Курс методов оптимизации.	Изд-во "Физматлит" 2-е изд., 2011
92.	Твердынин Н.М.	Общество и научно-техническое развитие: учебное пособие	М.: Юнити-Дана, 2013. Издание из электронно-библиотечной системы «Книга фонд».

93.	Терещенко П.В., Астапчук В.А.	Интерфейсы информационных систем: учебное пособие /	Новосибирский государственный технический университет, 2012
94.	Титоренко Г.А.	Информационные системы и технологии управления	М: ЮНИТИ-ДАНА, 2012
95.	Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г.	Дифференциальные уравнения	М.: Наука, 1977
96.	Треногин В.А., Писаревский Б.М., Соболева Т.С.	Задачи и упражнения по функциональному анализу	Изд-во «Физматлит», 2005, http://e.lanbook.com .
97.	Трофимова В.В.	Информатика	М.: Юрайт, 2012.
98.	Ульянов М.В.	Ресурсно-эффективные компьютерные алгоритмы. Разработка и анализ: учебное пособие	Издательство: ФИЗМАТЛИТ, 2008. ЭБС «Книгафонд».
99.	Храмова Т.В.	Дискретная математика. Проектирование конечных автоматов в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Электрон. текстовые данные	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и «IPRbooks».
100.	Черняева С.Н., Денисенко В.В.	Имитационное моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Электрон. текстовые данные.	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/50630 . ЭБС «IPRbooks».
101.	Шапкин А.С., Мазаева Н.П.	Математические методы и модели исследования операций. Учебник.	М.: Дашков и К. ISBN: 5-94798- 342-7, 2011
102.	Шауцукова Л.З.-Г.	История и методология информатики. Учебное пособие.	Гриф УМО по классическому университетскому образованию. – Нальчик: КБГУ, 2011
103.	Шауцукова Л. З.-Г.	Языки и методы программирования. Часть I. Учебное пособие.	Нальчик: ИПЦ КБГУ, 2014
104.	Шауцукова Л. З.-Г.	Языки и методы программирования. Часть 2. Учебное пособие.	Нальчик: ИПЦ КБГУ, 2015
105.	Шауцукова Л. З.-Г.	Языки и методы программирования. Часть 3. Учебное пособие.	Нальчик: ИПЦ КБГУ, 2016
106.	Швецов В.И.	Базы данных [Электронный ресурс]/ Электрон. текстовые данные.	М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. ЭБС «IPRbooks».
107.	Шилова З.В., Шилов О.И.	Теория вероятностей и математическая статистика	Саратов: Ай Пи Ар Букс, 2015. Режим доступа:

		[Электронный ресурс]: учебное пособие/ Электрон. текстовые данные	http://www.iprbookshop.ru/33863 . ЭБС «IPRbooks».
108.	Ясенев В.Н	Информационные системы и технологии в экономике.	Москва, Юнити-Дана, ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/

2.4. Критерии оценивания ответов на государственном экзамене

Для определения качества ответа выпускника на государственном экзамене и соответствия его оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» предлагаются следующие основные показатели:

Степень наличия знаний по теоретическому вопросу:

- знания сформированы в полном объеме;
- знания сформированы, но с нарушением системности;
- сформированные знания бессистемны.

Степень сформированности компетенций:

- компетенции сформированы полностью;
- компетенции сформированы частично;
- компетенции не сформированы.

Уровень владения речью:

- ответы обстоятельные, аргументированные; речь литературная;
- ответы на вопросы верные, но аргументация и возможность толкования и пояснения нормативных предписаний сформирована слабо;
- ответы не полные, обрывочные; отсутствует логика в изложении вопроса;

Полнота исследования практических ситуаций, представленных для решения в процессе государственного экзамена:

- проведен всесторонний анализ представленной ситуации и сделаны верные, обоснованные выводы;
- проведен частичный анализ приведенной ситуации сделаны верные выводы; либо сделанные выводы являются верными, но обучающийся не смог подтвердить свой ответ нормативно;
- при выполнении практического задания допущены грубые ошибки;

Качество ответов на вопросы:

- студент правильно отвечает на дополнительные вопросы;
- студент без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы, ответы содержат

незначительные неточности;

- студент не всегда дает исчерпывающие и обоснованные вопросы на заданные вопросы, допускает существенные ошибки;
- затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, при ответе допускает существенные ошибки.

Исходя из перечисленных выше основных показателей, выставляется оценка:

- **«отлично»** - даны верные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов ГАК в рамках этого билета, в полном объеме; практическое задание выполнено верно, в полном объеме с нормативным обоснованием; все ответы обстоятельные, аргументированные; отвечающий приводит примеры использования теоретических положений в практической деятельности;

- **«хорошо»** - даны верные ответы на теоретические вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов ГАК в рамках этого билета, точно даны определения и понятия, но экзаменуемый затрудняется подтвердить теоретические положения практическими примерами; практическое задание выполнено верно, но существует неуверенность в нормативном обосновании решения;

- **«удовлетворительно»** - даны верные ответы на теоретические вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов ГАК в рамках этого билета не более чем на 50 %; при выполнении практического задания допущены грубые ошибки либо практическое задание выполнено без нормативной аргументации;

- **«неудовлетворительно»** - даны верные ответы на теоретические вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов ГАК менее чем на 50%; при выполнении практического задания допущены грубейшие ошибки, или оно не выполнено полностью.

3. Выпускная квалификационная работа – рекомендации по выполнению

3.1. Выпускная квалификационная работа

Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности. Она представляет собой самостоятельное научное исследование, содержащее анализ и систематизацию научных источников по избранной теме.

В работе должно проявиться знание автором основных общенаучных методов исследования, умение использовать современные методы исследований для решения

профессиональных задач; самостоятельно обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты научно-исследовательской и производственной деятельности по установленным формам.

3.2. Требования к содержанию, объёму и структуре ВКР

Требования к содержанию, объёму и структуре ВКР (указываются в соответствии с методическими рекомендациями по направлениям подготовки (специальностям)).

Объем работы, количество страниц определяется руководителем выпускной квалификационной работы, исходя из характера выбранной темы.

3.3. Допустимая доля заимствований

Допустимая доля заимствований должна быть:

- оригинальность 75 % и выше - работа готовая к сдаче.
- оригинальность от 50 % до 75 % - работа требует доработки, однако она находится на пути к успешной защите, т.к. доля заимствований ниже среднего.
- оригинальность от 15% до 50 % - работа с низким процентом уникальности и над ней тоже придется поработать.
- оригинальность до 15% - работа, как правило, скачана из интернета, и выпускная квалификационная работа не может быть принята на защиту.

3.4. Методические рекомендации по подготовке ВКР

Подготовка и выполнение выпускной квалификационной работы (ВКР) и ее успешная защита является, завершающим этапом учебного процесса в университете. В процессе ее выполнения студент закрепляет и расширяет полученные в университете знания, углубленно изучает один из разделов специального учебного курса и развивает необходимые навыки в самостоятельной научной работе.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) призвана раскрыть способности выпускника, применять полученные в университете теоретические и прикладные знания для творческого решения технологических и педагогических задач. ВКР должна представлять собой самостоятельно проведенное научное исследование, в котором наиболее полно раскрываются знания и умения студента в решении конкретной задачи в избранной области исследования. В ВКР студент должен показать умение грамотно и четко излагать свои мысли, аргументировать свои предложения, правильно и свободно пользоваться специальной терминологией.

3.5. Цель и задачи выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа является завершающим этапом в формировании профессиональной компетентности студента направления подготовки с присвоением квалификации бакалавр по направлению подготовки 01.03.02- Прикладная математика и информатика. Целью ВКР является определение уровня теоретической и практической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач, установленных настоящим Федеральным Государственным образовательным стандартом, и продолжению образования в Магистратуре.

Задачами выпускной квалификационной работы являются:

- теоретическое обоснование избранной темы ВКР;
- развитие навыков самостоятельной работы, полученных в период обучения, проведения научного исследования по теме;
- закрепление, расширение и использование предметно-профессиональных знаний, умений и навыков;
- умение систематизировать и анализировать литературные материалы, собственное исследование и определение путей использования в науке и практике.
- обобщение комплекса знаний, полученных за время обучения в университете.

Качество ВКР, ее теоретическая и практическая ценность, успешная защита зависит от общепрофессиональной и специальной подготовки студента, а также организации процесса выполнения выпускной работы со стороны кафедры и студента, в котором можно выделить следующие основные этапы:

Подготовительная работа:

выбор и утверждение темы выпускной квалификационной работы

За каждым студентом закрепляется научный руководитель выпускной квалификационной работы выпускающей кафедры. Руководитель утверждается приказом по университету одновременно с закреплением темы за исполнителем. Тема ВКР выбирается студентом самостоятельно с учётом его научных, практических интересов, а также предполагаемой сферы деятельности после окончания университета.

При выборе темы исследования студент должен учитывать актуальность темы, ее практическую значимость, а также исходить из своих научных интересов, учитывать возможности использования ранее проводимых им разработок данной проблемы. Поэтому подготовка к написанию ВКР должна начинаться уже с первых курсов по мере изучения дисциплин общепрофессиональной и специальной подготовки. Она включает выполнение

курсовых работ, выступления на научно-практических конференциях, участие в выставках, конкурсах, выполнение научно-исследовательских работ по заданию кафедры и др.

В отдельных случаях студент может выбрать для своей выпускной работы тему, которая не вошла в утвержденную кафедрой тематику, но отражает его приверженность определенному направлению научных поисков. В этих случаях тема должна быть всесторонне обоснована с точки зрения практической целесообразности ее разработки, согласована с научным руководителем и утверждена заведующим кафедрой.

Научный руководитель ВКР выдает задание, оказывает помощь в разработке плана и графика подготовки ВКР, в подборе литературы, справочных материалов, методик проведения анализа, консультирует студента, дает письменный отзыв на выпускную квалификационную работу, готовит студента к защите работы. В случае несоблюдения студентом графика подготовки ВКР кафедра по представлению научного руководителя, имеет право отказаться от дальнейшей работы с ним или не допустить работу к защите.

Темы ВКР студентов утверждаются приказом по университету.

3.6. Выполнение выпускной работы и контроль за ходом ее выполнения

Написание ВКР целесообразно начинать с исследования теоретических проблем, т.к. глубокое познание позволяет правильно оценивать действующую практику, определять пути ее улучшения. Используя имеющийся задел, студент изучает источники, появившиеся за последнее время по данной проблеме. Просмотр литературы целесообразно начинать с изучения оглавления, предисловия, аннотации.

Из изученной литературы следует делать выписки со ссылкой на источник, особенно когда материал касается дискуссионных вопросов; цитаты выписываются дословно со ссылкой на источник, автора, с указанием страниц и составляется список использованных источников.

После ознакомления с литературой составляется план выпускной работы, в котором находят отражение основные направления исследования. Основные вопросы темы отражаются в разделах, конкретизация проблем осуществляется в подразделах. Каждый раздел и подраздел имеет свое название.

Список литературы и план работы обязательно согласовываются с научным руководителем. На основании этих материалов научный руководитель составляет индивидуальное задание для студента, в котором указывается тема ВКР, ее исполнитель.

Индивидуальное задание подписывается научным руководителем, студентом и

утверждается заведующим кафедрой. Экземпляр выдается студенту как руководство к исполнению.

Календарный план составляется по основным этапам написания выпускной квалификационной работы. Сроки выполнения отдельных этапов индивидуальны для каждого студента. Сроки представления отдельных разделов и подразделов ВКР устанавливаются научным руководителем.

В установленные сроки в соответствии с календарным планом законченные разделы выпускной квалификационной работы предоставляются на проверку научному руководителю.

На заседании выпускающей кафедры заслушиваются сообщения научных руководителей о подготовке дипломных работ.

ВКР представляется на подпись заведующему кафедрой, с отзывом научного руководителя, со справкой об уникальности ВКР за месяц до защиты ВКР.

3.7. Структура выпускной квалификационной работы

Структура выпускной квалификационной работы включает:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список используемой литературы;
- приложения;
- отзыв научного руководителя;
- рецензию внешнего эксперта.

Введение ВКР. Во введение ВКР: дается информация по выбранной теме; обосновывается актуальность выбранной темы; определяются цели и задачи исследования.

Основная часть, (система глав и параграфов проекта) В основной части содержатся все текстовые материалы, содержащие последовательность обоснования решения проблемы в выпускной квалификационной работе.

Заключение ВКР содержит выводы, конкретные предложения и рекомендации, подтверждающие актуальность рассматриваемой темы исследования, достижение целей и поставленных задач, область внедрения полученных результатов.

Все части работы должны быть логически связаны между собой, в том числе от раздела к разделу, а внутри - от вопроса к вопросу. Табличные данные должны быть проанализированы, а по результатам их анализа сделаны выводы, дополняющие либо подтверждающие правильность принятого направления исследования.

Список используемой в ВКР литературы содержит библиографическое описание, учебников, учебных и методических пособий, научных трудов, статей из журналов и других периодических изданий, и информационных материалов и должен включать достаточное количество источников по выбранной теме ВКР.

Приложения - часть выпускной квалификационной работы, сообщающая дополнительные сведения об исследовании. В этом случае в тексте работы должны содержаться ссылки. Приложение располагается непосредственно за списком используемой литературы. Каждое приложение размещается на новой странице с указанием названия и соответствующего номера.

3.8. Оформление выпускной квалификационной работы

Правила оформления выпускной квалификационной работы предусматривают единый порядок использования и размещения текста работы, а также приложений, применение стандартного формата бумаги, наличие иллюстративного материала (чертежей, схем и т.д.).

Образец оформления титульного листа, образец оформления оглавления выпускной квалификационной работы *прилагаются*. Изложение текста и включенные иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4. Документ должен быть выполнен с использованием компьютера и принтера, и соответствовать следующим требованиям:

- заполняется только одна сторона листа;
- Шрифт Times New Roman, кегль 14;
- интервал печати -1,5;
- поля: левое поле - 30мм, правое - 15мм, верхнее- 20мм и нижнее - 25мм;
- цвет печати текста ВКР- черный.

Работа должна иметь жесткую обложку, быть сброшюрованной.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, название изделий и другие имена собственные приводят на языке оригинала.

Наименования структурных элементов "Оглавление", "Введение", "Заключение", "Список используемой литературы" служат заголовками структурных элементов дипломного проекта.

Основную часть следует делить на разделы, подразделы и пункты. Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты. При делении текста на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений.

Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точкой.

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят. Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая.

Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка.

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

Каждый структурный элемент дипломного проекта следует начинать с нового листа (страницы). Нумерация с границ дипломного проекта и приложений, входящих в состав дипломного проекта, должна быть сквозная.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в документе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в документе.

Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации, помещаемые в документе, должны соответствовать требованиям государственных стандартов.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Иллюстрации обозначаются общепринятым наименованием "Рис." (рисунок) и нумеруются. Обозначение, номер и название помещаются под иллюстрацией, после перечня условных обозначений, размером 12 кегль. Под названием или в конце его, обычно в скобках, указывается наименование единиц измерения. В конце названия рисунка точка не ставится. Иллюстрации, расположенные на отдельных страницах работы, подлежат включению в общую порядковую нумерацию.

При ссылках на иллюстрации следует писать "... в соответствии с рис. 2" при сквозной нумерации и "... в соответствии с рис. 1.2" при нумерации в пределах раздела.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей и её следует располагать в документе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые. На все таблицы должны быть ссылки в документе. При ссылке следует писать слово "таблица" с указанием ее номера, например, Таблица 1.3. (третья таблица первого раздела), размер - 12 кегль. Основной текст таблицы - 12 кегль.

Примечания, сноски на источники являются обязательными элементами работы.

Использованные источники перечисляются в такой последовательности:

- законодательные акты РФ и субъектов Федерации;
- инструкции и справочная литература;
- книги, монографии, статьи и другие источники в алфавитной последовательности.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием в правом верхнем углу прописными буквами, например, Приложение 1.

3.9. Подготовка к защите выпускной квалификационной работы

Оформленная выпускная квалификационная работа передается на отзыв научному руководителю.

В отзыве научный руководитель дает оценку проведенной работе, отмечает личный вклад студента в обоснование выводов и предложений, отмечает особенности исследования. Научный руководитель подписывает ВКР на титульном листе работы.

Далее выпускная квалификационная работа отдается на рецензирование внешнему эксперту.

ВКР с одобрительным отзывом научного руководителя и рецензией внешнего эксперта представляется заведующему кафедрой для допуска к защите. Об этом делается запись на титульном листе выпускной квалификационной работы. После этого ВКР регистрируется в журнале кафедры.

Готовясь к защите работы, студент обязан составить тезисы или конспект своего выступления, согласовать его с научным руководителем. В выступлении следует обосновать актуальность темы, новизну работы, кратко изложить: содержание, выводы и предложения с убедительной аргументацией. При этом необходимо учитывать, что на выступление студенту отводится не более 5-7 мин.

Защита перед государственной комиссией

Защита выпускных квалификационных работ проводится на открытом заседании государственной аттестационной комиссии, состав которой утверждается ректором университета. На защите, кроме студентов, научного руководителя, могут присутствовать другие заинтересованные лица, гости.

Процедура защиты включает в себя следующие этапы.

Секретарь комиссии знакомит всех с наименованием темы, предоставляют слово для выступления студенту. После выступления студента члены комиссии, а также все присутствующие, имеют право задавать вопросы, касающиеся темы ВКР.

Решение государственной аттестационной комиссии об оценке выпускной квалификационной работы принимается на закрытом заседании с учётом отзыва научного руководителя, рецензии, содержания доклада, ответов на вопросы.

У всех членов государственной аттестационной комиссии и кафедры, у рецензентов, должно быть единое понимание требований к содержанию и оценке выпускных квалификационных работ выпускников по данной специальности.

Государственная защита выпускной квалификационной работы имеет целью оценить готовность выпускника к профессиональной деятельности. Критериями оценки выпускной работы на её защите в ГАК должны быть:

- соответствие предъявляемым требованиям;
- практическая значимость выводов и предложений в работе и степень их обоснованности;
- качество выступления выпускника на защите ВКР, логика изложения своих рекомендаций, полнота ответов на заданные вопросы, качество ответов на замечания

рецензента. По результатам защиты выставляется оценка: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

При положительной оценке государственная комиссия принимает решение о присвоении студенту квалификации бакалавр по направлению «Прикладная математика и информатика» с выдачей диплома об окончании государственного университета.

В тех случаях, когда защита выпускной квалификационной работы признается неудовлетворительной, по решению государственной аттестационной комиссии студент отчисляется из университета и вместо диплома получает справку о прослушанных и сданных по учебному плану дисциплинах без присвоения квалификации.

Повторная защита разрешается приказом ректора университета при условии предоставления положительной характеристики с места работы в течение трех лет после окончания курса теоретического обучения.

3.10. Критерии оценивания результатов защиты ВКР

Для определения качества ответа выпускника на защите ВКР и соответствия его оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» предлагаются следующие основные показатели:

1) Тип работы:

- работа не носит самостоятельного исследовательского характера
- работа носит самостоятельный исследовательский характер
- работа носит рационализаторский, изобретательский характер

2) Актуальность работы:

- тема работы не актуальна
- тема работы актуальна

3) Цели и задачи работы:

- цель и задачи сформулированы некорректно или не соответствуют теме исследования
- цели и задачи работы соответствуют теме исследования
- цели и задачи четко и правильно сформулированы, соответствуют
- теме исследования

4) Научная новизна:

- результаты исследования не имеют научной новизны
- получены новые, но не достаточно подтвержденные данные или сформулированы новые, но недостаточно четко обоснованные положения

- получены новые данные или сформулированы и доказаны новые четко обоснованные положения

5) Оригинальность подхода:

- традиционная тематика работы
- в основе работы лежит тематика по новым перспективным направлениям науки
- в работе имеются новые идеи по перспективным направлениям науки

6) Личный вклад автора:

- личный вклад автора в исследование незначителен
- личный вклад автора составляет менее половины содержания исследования
- личный вклад автора составляет более половины содержания исследования
- исследование выполнено автором полностью самостоятельно

7) Практическая значимость:

- работа не имеет практического значения
- работа интересна и имеет практическое значение

8) Теоретическая значимость:

- работа не имеет теоретического значения
- работа интересна и имеет теоретическое значение

9) Обзор литературы по теме:

- обзор переписан с источников без самостоятельного анализа литературы
- проведен тщательный анализ литературы
- проведено обобщение и анализ литературных данных, сравнение их с собственными результатами

10) Соответствие темы и содержания:

- содержание не соответствует сформулированной теме, целям и задачам
- содержание не во всем соответствует сформулированной теме, целям и задачам
- содержание точно соответствует сформулированной теме, целям и задачам

11) Методика исследования:

- выбор методик некорректен
- выбранные методики целесообразны, но просты и не требуют достаточных затрат времени
- освоены сложные, но универсальные методики
- модифицированы или адаптированы существующие методики
- разработаны собственные методики исследований

12) Объем анализируемого материала:

- объем анализируемого материала незначительный и не позволяет сделать достоверных выводов

- объем анализируемого материала небольшой, но позволяет сделать достоверные выводы

- большой объем анализируемого материала, позволяющий сделать достоверные выводы

13) Выводы:

- выводы нечеткие, размытые, не соответствуют поставленным задачам или недостоверны

- выводы соответствуют задачам, но слишком многословные или их достоверность вызывает некоторые сомнения

- выводы четко сформулированы, достоверны, опираются на полученные результаты и соответствуют поставленным задачам

14) Качество оформления работы:

- работа не отвечает требованиям, предъявляемым к оформлению выпускных работ
- работа выполнена аккуратно и отвечает большинству требований, предъявляемых к выпускным работам
- работа отвечает всем требованиям, предъявляемым к выпускным работам

15) Список литературы:

- недостаточно отражает информацию по теме исследования, не содержит работ ведущих ученых
- в достаточной степени отражает информацию по теме исследования, но не содержит работ на иностранных языках
- отражает информацию по теме, содержит работы ведущих ученых, работы, опубликованные за последние пять лет, работы на иностранных языках

16) Иллюстративный материал:

- иллюстративный материал в работе представлен недостаточно
- работа хорошо иллюстрирована, представлены рисунки, графики, схемы, диаграммы и т.д.
- работа хорошо иллюстрирована, содержатся оригинальные авторские рисунки

17) Доклад:

- доклад не логичен, неправильно структурирован, не отражает сути работы
- доклад отражает суть работы, но имеет погрешности в структуре

- доклад четко структурирован, логичен, полностью отражает суть работы

18) Защита:

- речь сбивчива, не отчетлива, докладчик не ссылается на слайды презентации, не укладывается в лимит времени
- речь отчетливая, лимит времени соблюден, докладчик ссылается на слайды презентации, но недостаточно комментирует их
- доклад изложен отчетливо, докладчик хорошо увязывает текст доклада со слайдами презентации, активно комментирует их

19) Презентация:

- содержит не все обязательные компоненты, фон мешает восприятию, много лишнего текста, содержит большие таблицы, иллюстративный материал недостаточен
- содержит все обязательные компоненты, но есть отдельные недостатки – текст плохо читается, иллюстративный материал без заголовков или подписей данных и т.д.
- соответствует всем требованиям к презентации

20) Ответы на вопросы:

- не может ответить на вопросы
- даны ответы на большинство вопросов
- даны исчерпывающие ответы на все вопросы.

Исходя из перечисленных выше основных показателей выставляется:

Оценка «отлично» – выставляется в том случае, если ВКР соответствует следующим критериям:

1. Работа носит исследовательский (рационализаторский, изобретательский) характер.
2. Тема работы актуальна.
3. Четко сформулированы тема, цель и задачи исследования.
4. Работа отличается определенной новизной.
5. Работа выполнена самостоятельно.
6. Работа имеет практическое или теоретическое значение.
7. На основе изученной литературы сделаны обобщения, сравнения с собственными результатами и аргументированные выводы.
8. В тексте имеются ссылки на все литературные источники.
9. Содержание работы полностью соответствует теме, целям и задачам.
10. Выбранные методики исследования целесообразны
11. В работе использованы средства математической или статистической обработки данных.

12. Анализируемый материал имеет достаточный объем и позволяет сделать достоверные выводы.
13. Исследуемая проблема достаточно раскрыта.
14. Выводы четко сформулированы, достоверны, опираются на полученные результаты и соответствуют поставленным задачам.
15. ВКР написана с соблюдением настоящих требований к структуре, содержанию и оформлению.
16. Работа написана научным языком, текст работы соответствует нормам русского литературного языка, работа вычитана и не содержит опечаток.
17. Список литературы отражает информацию по теме исследования, оформлен в соответствии с требованиями.
18. Работа содержит достаточный иллюстративный материал, в том числе выполненный автором самостоятельно на основе результатов исследования.
19. Доклад четко структурирован, логичен, полностью отражает суть работы.
20. На защите докладчик показал знание исследуемой проблемы и умение вести научную дискуссию, обладает культурой речи.
21. Докладчик активно работает со слайдами презентации, комментирует их.
22. Презентация отражает содержание работы и соответствует предъявляемым требованиям.
23. Даны четкие ответы на вопросы.
24. Рецензент оценивает работу на «отлично»

Возможно наличие 2-3 незначительных недочетов, однако характер недочетов не должен иметь принципиальный характер.

Оценка «хорошо» – оценка может быть снижена за следующие недостатки:

1. Список литературы не полностью отражает имеющиеся информационные источники по теме исследования.
2. Работа недостаточно аккуратно оформлена, текст работы частично не соответствует нормам русского языка.
3. Недостаточно представлен иллюстративный материал.
4. Содержание и результаты исследования доложены недостаточно четко.
5. Выпускник дал ответы не на все заданные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – оценка может быть снижена за следующие недостатки:

1. К выпускной работе имеются замечания по содержанию и по глубине проведенного

исследования.

2. Анализ материала носит фрагментарный характер.
3. Выводы слабо аргументированы, достоверность вызывает сомнения.
4. Библиография ограничена, не использован необходимый для освещения темы материал.
5. Работа оформлена неаккуратно, содержит опечатки и другие технические погрешности.
6. Работа доложена неубедительно, не на все предложенные вопросы даны удовлетворительные ответы.
7. На защите студент не сумел достаточно четко изложить основные положения и материал исследований, испытал затруднения при ответах на вопросы членов комиссии.

Оценка «**неудовлетворительно**» – оценка может быть снижена за следующие недостатки:

1. Цель и задачи сформулированы некорректно или не соответствуют теме исследования.
2. Содержание не соответствует теме работы.
3. Выводы отсутствуют или носят тривиальный характер. Не соответствуют поставленным задачам.
4. Работа содержит существенные теоретические ошибки или поверхностную аргументацию основных положений.
5. Работа опирается лишь на Интернет-источники.
6. Работа имеет много замечаний в отзывах руководителя, рецензента.
7. Студент слабо разбирается в теме своего исследования, не знаком с основными проблемами, понятиями и методами.
8. Работа доложена неубедительно, непоследовательно, нелогично.
12. Студент не может ответить на вопросы комиссии.

Результаты объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседания ГЭК.

3.11. Примерная тематика выпускных квалификационных работ

1. Уравнение Буссинеска-Лява с нагрузкой
2. Математическое моделирование процесса соударения жесткого корунда с упругим полупространством.
3. Математический анализ непрерывной возрастной популяционной модели
4. Математическое моделирование и анализ напряженно-деформированного состояния цилиндрической модели при тепловом воздействии
5. Волновое уравнение с дробной производной

6. Построение итерационной разностной схемы для задачи тепло массопереноса
7. Метод регуляризации решения задачи Коши для обыкновенного линейного дифференциального уравнения второго порядка
8. Численный метод определения параметров уравнения капиллярности
9. Разностные схемы для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка с дробной производной
10. Волны в релаксирующей среде

4. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных (ФОС) для государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, разработан в соответствии с требованиями:

-Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 № 228 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)»;

-Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015г. № 636;

-Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова», утверждённого на заседании Учёного совета КБГУ 27 июня 2017 г., протокол №7.

- Приказа Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2013г. № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

Пользователями фонда оценочных средств для государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

являются: администрация, преподаватели, обучающиеся и выпускники, сторонние организации для оценивания результативности и качества учебного процесса, образовательной программы, степени их адекватности условиям будущей профессиональной деятельности.

Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, сформирован для решения образовательных проблем:

- контроль и управление образовательным процессом всеми участниками;
- контроль (с помощью набора оценочных средств) и управление (с помощью элементов обратной связи) достижением целей образовательной программы, определенных в виде набора компетенций выпускников;
- достижение такого уровня контроля и управления качеством образования, который бы обеспечил беспрепятственное признание квалификаций выпускников российскими и зарубежными работодателями, а также мировыми образовательными системами.

Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, используется для выполнения выпускной квалификационной работы и оценки качества основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО).

В ходе итоговой государственной аттестации оценивается степень соответствия сформированных компетенций выпускников требованиям ОПОП ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы, темы, модули	Вид оценочных средств
Государственный междисциплинарный экзамен	Задание экзаменационного билета
Написание и подготовка к защите выпускной квалификационной работы	Защита ВКР

5. Показатели оценивания планируемых результатов обучения для ГИА

Таблица 4

Шкала оценивания			
2	3	4	5
<p>1) отвечающий не дал ответа хотя бы по одному заданию экзаменационного билета;</p> <p>2) дал неверные, содержащие фактические ошибки в ответах на все вопросы;</p> <p>3) не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы членов экзаменационной комиссии;</p> <p>4) в ответах на все вопросы допущены нарушения норм литературной речи, не используются термины и понятия профессионального языка;</p> <p>5) неудовлетворительная оценка выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на задания билета, а также обучающемуся, который во время подготовки к ответу пользовался запрещенными материалами (средствами мобильной связи, иными электронными средствами, шпаргалками и т.д.) и данный факт установлен членами экзаменационной комиссии.</p>	<p>1) отвечающий показал неполные знания, допустил ошибки и неточности при ответе на задания экзаменационного билета;</p> <p>2) продемонстрировал неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию по проблемным вопросам. При этом хотя бы по одному из заданий ошибки не должны иметь принципиального характера;</p> <p>3) в ответах на все вопросы допущены нарушения норм литературной речи, практически не используются термины и понятия профессионального языка.</p>	<p>1) отвечающий дал полные правильные ответы на задания экзаменационного билета с соблюдением логики изложения материала, но допустил при ответе отдельные неточности, не имеющие принципиального характера, то есть не искажающие смысл научных концепций;</p> <p>2) продемонстрировал умение логически мыслить и формулировать свою позицию по проблемным вопросам;</p> <p>3) в ответах на все вопросы соблюдаются нормы литературой речи, слабо используются термины и понятия профессионального языка.</p>	<p>1) сформулированы полные и правильные ответы на все задания экзаменационного билета, материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;</p> <p>2) отвечающий продемонстрировал умение обозначить проблемные вопросы в соответствующей области, проанализировал их и предложил варианты решений, дал исчерпывающие ответы на уточняющие и дополнительные вопросы членов комиссии;</p> <p>3) в ответах на все вопросы соблюдаются нормы литературной речи, используются термины и понятия профессионального языка.</p>

Таблица 5.

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет)	Оценочные средства
<p>ПК-1: Способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p>	<p>Знать: -методы, основанные на сборе, анализе и интерпретации научных данных - (первый этап); -методы, основанные на сборе, анализе и интерпретации научных данных, формализации - (второй этап); методы, основанные на сборе, анализе и интерпретации научных данных, формализации - (третий этап).</p>	<p>Оценочные средства на ГЭ: -вопросы и задания к ГЭ -ответы студента на дополнительные вопросы; Оценочные средства на защите ВКР: -доклад студента; -ответы студента на вопросы; - оформление ВКР; - результаты проверки ВКР на уникальность; -отзыв и рецензия.</p>
	<p>Уметь: -собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для реализации процедур и алгоритмов, расчетов и конкретных практических выводов - (первый этап); -использовать методы прикладной математики и информатики для решения научно- исследовательских и прикладных задач - (второй этап); -использовать методы прикладной математики и информатики для решения научно- исследовательских и прикладных задач - (третий этап).</p>	
	<p>Владеть: -навыками сбора данных, их обработки для решения практических задач, приёмами описания научных задач и инструментарием для решения математических задач прикладной математики и информатики- (первый этап); -основными приемами сбора, обработки и хранения экспериментальных данных, их анализа и синтеза-(второй этап); -профессионально профильными знаниями и практическими навыками прикладной математики и информатики-(третий этап).</p>	

<p>ПК-2 Способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p>	<p>Знать: -основные понятия дисциплины, её методы, место и роль в решении научно практических задач с использованием современного математического аппарата- (первый этап); -основные понятия дисциплины, её методы, место и роль в решении научно практических задач с использованием современного математического аппарата- (второй этап); -основные понятия дисциплины, её методы, место и роль в решении научно практических задач с использованием современного математического аппарата - (третий этап).</p> <p>Уметь: -применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении научно-практических задач прикладной математики и информатики - (первый этап); -применять функционально- логическую методологию математики к системному анализу взаимосвязей процессов и построению математических моделей- (второй этап); -применять функционально- логическую методологию математики к системному анализу взаимосвязей процессов и построению математических моделей- (третий этап).</p> <p>Владеть: -инструментарием для решения математических задач в области прикладной математики и информатики- (первый этап); -инструментарием формально-логической концепции математики для идеализации и системного анализа связей при построении физических и математических -моделей процессов и явлений - (второй этап); -инструментарием формально-логической концепции математики для идеализации и системного анализа связей при построении физических и математических моделей процессов и явлений - (третий этап).</p>	<p>Оценочные средства на ГЭ: -вопросы и задания к ГЭ -ответы студента на дополнительные вопросы; Оценочные средства на защите ВКР: -доклад студента; -ответы студента на вопросы; - оформление ВКР; - результаты проверки ВКР на уникальность; -отзыв и рецензия.</p>
<p>ПК-3: Способностью критически переосмысливать</p>	<p>Знать: -место прикладной математики и информатики и математических дисциплин в системе научных знаний -</p>	<p>Оценочные средства на ГЭ: -вопросы и задания к ГЭ</p>

накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности	<p>(первый этап);</p> <p>-место прикладной математики и информатики и математических дисциплин в системе научных знаний - (второй этап);</p> <p>-место прикладной математики и информатики и математических дисциплин в системе научных знаний - (третий этап).</p>	<p>-ответы студента на дополнительные вопросы;</p> <p>Оценочные средства на защите ВКР:</p> <p>-доклад студента;</p> <p>-ответы студента на вопросы;</p> <p>- оформление ВКР;</p> <p>- результаты проверки ВКР на уникальность;</p> <p>-отзыв и рецензия.</p>
	<p>Уметь:</p> <p>-изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности в зависимости от накопленного опыта - (первый этап);</p> <p>-самостоятельно приобретать новые знания и критически переосмысливать накопленный опыт-(второй этап);</p> <p>-самостоятельно приобретать новые знания и критически переосмысливать накопленный опыт-(третий этап).</p>	
	<p>Владеть:</p> <p>-целостным представлением о роли прикладной математики и информатики в построении математических моделей различных явлений и процессов-(первый этап);</p> <p>-целостным представлением о роли прикладной математики и информатики в построении математических моделей различных явлений и процессов-(второй этап);</p> <p>-целостным представлением о роли прикладной математики и информатики в построении математических моделей различных явлений и процессов-(третий этап).</p>	

<p>ОПК-1: Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</p>	<p>Знать: -основные понятия, факты, концепции, принципы теорий естественных наук, математики и информатики-(первый этап); -базовый математический аппарат связанный с прикладной математикой и информатикой-(второй этап); -базовый и продвинутый математический аппарат связанный с прикладной математикой и информатикой - (третий этап).</p> <p>Уметь: -выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук - (первый этап); -понимать и применять на практике компьютерные технологии для решения различных задач - (второй этап); -понимать и применять на практике основные компьютерные технологии для решения различных задач - (третий этап).</p> <p>Владеть: -навыками работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам-(первый этап); -навыками решения практических задач, базовыми знания естественных наук, математики и информатики, связанными с прикладной математикой и информатикой-(второй этап); -хорошо владеет навыками решения практических задач, базовыми знаниями естественных наук, математики и информатики, связанными с прикладной математикой и информатикой - (третий этап).</p>	<p>Оценочные средства на ГЭ: -вопросы и задания к ГЭ -ответы студента на дополнительные вопросы; Оценочные средства на защите ВКР: -доклад студента; -ответы студента на вопросы; - оформление ВКР; - результаты проверки ВКР на уникальность; -отзыв и рецензия.</p>
<p>ОПК-2: Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p>	<p>Знать: -современные образовательные и информационные технологии, информационные системы и ресурсы - (первый этап); -современные образовательные и информационные технологии, информационные системы и ресурсы- (второй этап); -современные образовательные и информационные технологии, информационные системы и ресурсы- (третий этап);</p>	<p>Оценочные средства на ГЭ: -вопросы и задания к ГЭ -ответы студента на дополнительные вопросы; Оценочные средства на защите ВКР: -доклад студента; -ответы студента на вопросы;</p>

	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -находить, классифицировать и использовать информационные интернет-технологии, базы данных, web-ресурсы, специализированное программное обеспечение для получения новых научных и профессиональных знаний- (первый этап); - классифицировать и актуализировать информационные интернет- технологии, базы данных, web-ресурсы, специализированное программное обеспечение для получения новых научных и профессиональных знаний - (второй этап); -классифицировать и актуализировать информационные интернет-технологии, базы данных, web-ресурсы, специализированное программное обеспечение для получения новых научных и профессиональных знаний- (третий этап). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками работы в информационных современных системах автоматического поиска для получения необходимой информации - (первый этап); -знаниями в области современных технологий, баз данных, web-ресурсов, специализированного программного обеспечения и т.п. и их практическим применением - (второй этап); -знаниями в области современных технологий, баз данных, web-ресурсов, специализированного программного обеспечения и т.п. и их практическим применением - (третий этап). 	<p>этап).- оформление ВКР; проверки ВКР на уникальность; -отзыв и рецензия.</p>
<p>ОПК-3: Способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -принципы работы и программирования в глобальных компьютерных сетях - (первый этап); -синтаксис и семантику алгоритмических конструкций языков программирования высокого уровня и СУБД; базовые структуры данных, средства компьютерной графики и основные численные алгоритмы - (второй этап); -синтаксис и семантику алгоритмических конструкций языков программирования высокого уровня и СУБД; базовые структуры данных, средства 	<p>Оценочные средства на ГЭ:</p> <ul style="list-style-type: none"> -вопросы и задания к ГЭ -ответы студента на дополнительные вопросы; <p>Оценочные средства на защите ВКР:</p> <ul style="list-style-type: none"> -доклад студента; -ответы студента на вопросы; - оформление ВКР; - результаты

ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	компьютерной графики и основные численные алгоритмы - (третий этап).	проверки ВКР на уникальность; -отзыв и рецензия.
	Уметь: -разрабатывать математические и информационные модели и алгоритмы для решения прикладных задач - (первый этап); -использовать дополнительные пакеты, средства компьютерной графики и библиотеки при программировании- (второй этап); -использовать дополнительные пакеты, средства компьютерной графики и библиотеки при программировании- (третий этап).	
	Владеть: -навыками работы с системным и прикладным обеспечением для решения задач математического моделирования в своей предметной области, а также современным программным обеспечением, средствами тестирования, верификации и документации ПО - (первый этап); -навыками применения стандартных программных средств на базе математических моделей в конкретных предметных областях- (второй этап); -навыками низкоуровневого программирования элементов компьютерной графики, а также навыками разработки, проектирования и тестирования программного обеспечения- (третий этап).	
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	Знать: -методы сбора и обработки и хранения информации, а также основные методы формирования научного знания - (первый этап); -классификацию языков программирования, основные методы разработки программного обеспечения, стандарты оформления программной документации и причины нарушения компьютерной безопасности - (второй этап); -классификацию языков программирования, основные методы разработки программного обеспечения, стандарты оформления программной документации и причины нарушения компьютерной безопасности - (третий	Оценочные средства на ГЭ: -вопросы и задания к ГЭ -ответы студента на дополнительные вопросы; Оценочные средства на защите ВКР: -доклад студента; -ответы студента на вопросы; - оформление ВКР; - результаты проверки ВКР на уникальность; -отзыв и рецензия.

	этап).	
	Уметь: -использовать научные и методические ресурсы сети Интернет для разработки программного обеспечения и программной документации с учетом требований информационной безопасности- (первый этап); -составлять научные обзоры, рефераты и библиографии по тематике научных исследований- (второй этап); -использовать информационные сервисы глобальных телекоммуникаций, базы данных, web-ресурсы, системное и программное обеспечение - (третий этап).	
	Владеть: -базовыми знаниями по защите информации на рабочем месте, в корпоративных сетях при входе в глобальные сети- (первый этап); -навыками системного и объектно-ориентированного программирования для решения стандартных прикладных задач в профессиональной деятельности- (второй этап); -навыками системного и объектно-ориентированного программирования для решения стандартных прикладных задач в профессиональной деятельности- (третий этап).	

6. О порядке рассмотрения апелляций

Порядок рассмотрения апелляции составлен на основании приказа Минобрнауки России от 29.06.2015 № 636 (ред. от 09.02.2016) "Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры" (Зарегистрировано в Минюсте России 22.07.2015 № 38132).

По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатами государственного экзамена.

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

Для рассмотрения апелляции секретарь государственной экзаменационной комиссии направляет в апелляционную комиссию протокол заседания государственной экзаменационной комиссии, заключение председателя государственной экзаменационной комиссии о соблюдении процедурных вопросов при проведении государственного аттестационного испытания, а также письменные ответы обучающегося (при их наличии) (для рассмотрения апелляции по проведению государственного экзамена) либо выпускную квалификационную работу, отзыв и рецензию (рецензии) (для рассмотрения апелляции по проведению защиты выпускной квалификационной работы).

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.

При рассмотрении апелляции о нарушении процедуры проведения государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия принимает одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции, если изложенные в ней сведения о нарушениях процедуры проведения государственного аттестационного испытания, обучающегося не подтвердились и (или) не повлияли на результат государственного аттестационного испытания;

- об удовлетворении апелляции, если изложенные в ней сведения о допущенных нарушениях процедуры проведения государственного аттестационного испытания, обучающегося подтвердились и повлияли на результат государственного аттестационного испытания.

В случае, указанном в абзаце третьем настоящего пункта, результат проведения государственного аттестационного испытания подлежит аннулированию, в связи с чем протокол о рассмотрении апелляции не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию для реализации решения апелляционной

комиссии. Обучающемуся предоставляется возможность пройти государственное аттестационное испытание в сроки, установленные образовательной организацией.

При рассмотрении апелляции о несогласии с результатами государственного экзамена апелляционная комиссия выносит одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции и сохранении результата государственного экзамена;
- об удовлетворении апелляции и выставлении иного результата государственного экзамена.

Решение апелляционной комиссии не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию. Решение апелляционной комиссии является основанием для аннулирования ранее выставленного результата государственного экзамена и выставления нового.

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 организации в соответствии со стандартом.

Апелляция на повторное проведение государственного аттестационного испытания не принимается.