

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет»
Институт Математики и информатики
Кафедра прикладной математики и дифференциальных уравнений

УТВЕРЖДЕНО
Ученым Советом ИМИ
от 22 марта 2018 г.

ПРОГРАММА
государственной итоговой аттестации

02.03.01 «Математика и компьютерные науки»
шифр и наименование направления

**«Математическое и компьютерное
моделирование»**
профиль подготовки

Бакалавр
квалификация (степень) выпускника

Очная
форма обучения

Улан-Удэ
2018

Общие положения

1.1. Порядок проведения итоговой государственной аттестации обучающихся определяет ответственность и порядок действий по подготовке и проведению государственных итоговых испытаний в БГУ, а также перечень, очередность, сроки прохождения документов, необходимых для осуществления государственной итоговой аттестации.

1.2. Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» включает итоговый междисциплинарный экзамен и защиту выпускной квалификационной работы.

1.3. Фонд оценочных средств (ФОС) государственной итоговой аттестации представляет комплексную проверку компетенций, формируемых в процессе обучения студентов очной формы обучения. В данном ФОС предложены методы проверки итогового контроля знаний, умений и навыков студентов, сформированных в процессе обучения. ФОС содержит в себе две формы итогового контроля (сдача итогового междисциплинарного экзамена и защиту выпускной квалификационной работы). В качестве достоинств данного ФОСа можно отметить широкий спектр представляемых тем по направлению подготовки

«Математика и компьютерные науки» по актуальным проблемам современного моделирования, а также практикоориентированность этих тем и вопросов, представленных на итоговый междисциплинарный экзамен.

1.4. Фонд оценочных средств для проведения государственной итоговой аттестации составлен в соответствии с «Положением о государственной итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования (программам бакалавриата, магистратуры, специалитета)», утвержденным Приказом Ректора ФГБОУ ВО «БГУ» № 67-ОД от 2 марта 2016 г.

1. Паспорт фонда оценочных средств государственной итоговой аттестации

ОПК-3 способность к самостоятельной научно-исследовательской работе;

ПК-2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики;

ПК-3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата;

ПК-4 способность публично представлять собственные и известные результаты;

ПК-6 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления.

№	Контролируемые разделы, темы, модули	Формируемые компетенции	Оценочные средства	
			Вид	Балл

1	Математический анализ. Алгебра и аналитическая геометрия. Дифференциальные уравнения. Функциональный анализ. Численные методы. Теория вероятностей и математическая статистика. Дискретная математика и математическая логика. Основы кодирования данных. Базы данных. Архитектура ЭВМ. Информатика и программирование. Сети и системы телекоммуникаций	ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6	Итоговый междисциплинарный экзамен	100
2	Защита выпускной квалификационной работы	ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6	Выступление с докладом и дискуссия по теме ВКР с последующим обсуждением, представление и защита ВКР	100

2. План–график

проведения контрольно-оценочных мероприятий по государственной итоговой аттестации

Срок	Название оценочного мероприятия	Вид оценочного средства	Объект контроля
8 сем	Итоговый контроль (итоговый междисциплинарный экзамен)	Обсуждение и дискуссия по вопросам билета и по дополнительным вопросам	ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6
8 сем	Итоговый контроль (защита выпускной квалификационной работы)	Выступление с докладом и дискуссия по теме ВКР с последующим обсуждением, представление и защита ВКР	ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6

3. Фонд оценочных средств

Контрольно-оценочные средства по государственной итоговой аттестации

3.1. Форма итогового контроля – сдача итогового междисциплинарного экзамена

Итоговый междисциплинарный экзамен проводится в письменной форме с использованием экзаменационных билетов. Письменный экзамен является неотъемлемой частью государственной итоговой аттестации и решает задачу выявления общей необходимой компетентности студента в рамках требований ОС ВО БГУ и соответствующей образовательной программы данного направления подготовки.

В билетах итогового междисциплинарного экзамена содержится минимально необходимое число задач из основных разделов программы итогового междисциплинарного экзамена для выявления общей необходимой компетентности студента в рамках требований ОС ВО БГУ и соответствующей образовательной программы данного направления подготовки.

Общее количество экзаменационных билетов определяется числом студентов, допущенных к прохождению итогового междисциплинарного экзамена. Количество задач в экзаменационном билете: 7.

Шкала оценивания решения одной задачи:

Балл (интервал баллов)	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций
9-10 баллов	Высокий Уровень	Задача решена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала; (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала); продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков.
6-8 баллов	Базовый Уровень	Задача решена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущены недочеты в выкладках, рисунках, чертежах или графиках; продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков.
4-5 баллов	Пороговый Уровень	Задача решена неполностью, но показано общее понимание методов решения предложенных задач; усвоены основные понятия содержания государственного экзамена; при неполном знании методов решения задач выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков.
0-3 баллов	Низкий Уровень	Допущены ошибки в решении задачи, обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; не сформированы компетенции, умения и навыки.

Шкала оценивания итогового междисциплинарного экзамена:

Уровень освоения	Балл (интервал баллов)	Балл (интервал баллов)
Высокий уровень	60-70 баллов	«отлично»
Базовый уровень	49-59 баллов	«хорошо»
Пороговый уровень	39-48 баллов	«удовлетворительно»
Низкий уровень	0-38 баллов	«неудовлетворительно»

При выставлении оценки, особенно «неудовлетворительно», комиссия объясняет студенту недостатки его письменного ответа. Окончательное решение об оценке знаний студента принимается после коллективного обсуждения членами Государственной экзаменационной комиссии, объявляется публично после окончания экзамена для всей группы студентов и оформляется в виде протокола. Пересдача итогового междисциплинарного экзамена с целью повышения положительной оценки не допускается.

3.2. Форма итогового контроля: защита выпускной квалификационной работы

К защите выпускной квалификационной работы допускается лицо, успешно завершившее в полном объеме освоение основной образовательной программы по направлению *02.03.01 «Математика и компьютерные науки»* и успешно прошедшее все другие виды итоговых аттестационных испытаний.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании экзаменационной комиссии в виде устного представления ВКР, с последующими устными ответами на вопросы членов Государственной аттестационной комиссии в соответствии с Положением Университета о ВКР. Доклад и/или ответы на вопросы членов ГАК могут быть на иностранном языке.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно" и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

Выпускная работа, без уважительной причины не представленная к защите в установленные сроки или не прошедшая проверку в системе «Антиплагиат», оценивается на оценку «неудовлетворительно».

В рамках проведения защиты выпускной квалификационной работы (*выпускной работы бакалавра*) проверяется степень освоения выпускников следующих компетенций:

- ОПК-3 способность к самостоятельной научно-исследовательской работе;
- ПК-2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики;
- ПК-3 способность строго доказать утверждение, сформулировать

- результат, увидеть следствия полученного результата;
- ПК-4 способность публично представлять собственные и известные результаты;
- ПК-6 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления.

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

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

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

Квалификационная работа должна показать умение автора кратко, логично и аргументировано излагать материал, ее оформление должно соответствовать требованиям, устанавливаемым Университетом и образовательным стандартом.

При оценивании выпускных работ студентов рекомендуется применять следующие критерии начисления баллов:

№	Критерий начисления баллов	Макс. балл
1	Оригинальность ВКР (набранный балл исчисляется как определенная системой «Антиплагиат» степень оригинальности основной части ВКР с коэффициентов 0,1)	10
2	Оформление ВКР (степень аккуратности оформления работы, наличие в ней необходимого иллюстративного материала, а также оформленные должным образом ссылки на литературные источники)	10

3	Содержание ВКР (проверяется, что содержание работы соответствует направлению подготовки и утвержденной теме, представлен аналитический обзор, сделан достаточно обстоятельный анализ теоретических аспектов проблемы и различных подходов к ее решению, список литературных источников в достаточной степени отражает информацию по теме исследования)	30
4	Представление ВКР перед ГАК (оценивается качество представленного доклада, и иллюстративного материала по теме исследования, а также то, что содержание выпускной работы доложено последовательно и логично, проблема раскрыта достаточно глубоко и всесторонне, с четкими и убедительными выводами по результатам исследования и доклад не вышел за пределы установленного лимита времени)	30
5	Защита представленных результатов (оценивается умение вести полемику по теоретическим и практическим вопросам выпускной работы, глубина и правильность ответов на вопросы членов ГАК)	20
Максимально возможная сумма баллов:		100

Шкала перевода баллов в четырехбальную систему:

«отлично» –	85-100
«хорошо» –	71-84
«удовлетворительно» –	56-70
«неудовлетворительно» –	0-55

4. Методические рекомендации к подготовке и сдаче итогового междисциплинарного экзамена

При подготовке к итоговому междисциплинарному экзамену студентам необходимо проанализировать и систематизировать все знания, накопленные при обучении по направлению подготовки «Математика и компьютерные науки» (профиль подготовки «Математическое и компьютерное моделирование»): материалы учебников и периодической печати, записи лекций, конспекты докладов, выполненные индивидуальные задания и т.д.

Перечень дисциплин и соответствующие вопросы по ним приведены ниже.

41. . Примерные вопросы для итогового междисциплинарного экзамена по направлению подготовки «Математика и компьютерные науки» профиль подготовки «Математическое и компьютерное моделирование»

1 Математический анализ

1. Непрерывность функции одной переменной, свойства непрерывных функций.
2. Функции нескольких переменных. Полный дифференциал и его геометрический смысл. Достаточные условия дифференцируемости. Частные производные, градиент.
3. Экстремум функций нескольких переменных; необходимые условия, достаточные условия.
4. Числовые ряды, виды сходимости. Достаточные признаки сходимости. Свойства абсолютно сходящихся рядов.
5. Ряды функций. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов.
6. Степенные ряды в действительной и комплексной области. Радиус и круг сходимости. Свойства степенных рядов. Разложение элементарных функций.
7. Определенный интеграл, интегрируемость непрерывной функции. Определение кратного интеграла.

2. Алгебра и аналитическая геометрия

1. Линейные пространства, их подпространства. Базис, размерность. Теорема о ранге матрицы, ее приложение к теории систем линейных уравнений.
2. Билинейные и квадратичные функции и формы в линейных пространствах, их матрица. Приведение к нормальному виду.
3. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Условие приводимости матрицы к диагональному виду. Жорданова нормальная форма матрицы.
4. Евклидово пространство. Ортогональные матрицы. Симметричные преобразования.
5. Группы, подгруппы, теорема Лагранжа. Группа подстановок. Изоморфизм.

3. Дифференциальные уравнения

1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Теорема о существовании и единственности решения.
2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах.
3. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.

4. Функциональный анализ

1. Линейные непрерывные функционалы. Линейные операторы.
2. Топологические и метрические пространства.
3. Нормированные пространства.

5. Численные методы

1. Линейные разностные уравнения. Общий вид решения однородного уравнения.
2. Треугольное разложение матриц. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.
3. Свойства норм векторов и матриц.
4. Итерационные методы решения линейных алгебраических уравнений.
5. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений: одномерные и многомерные; нулевого, первого и второго порядка.
6. Принцип сжимающего отображения. Метод Ньютона.
7. Интерполяционные формулы Ньютона и Лагранжа. Многочлены Чебышева, их свойства.
8. Численное решение задачи Коши для ОДУ: метод Эйлера; методы второго порядка; метод Рунге-Кутты.

6. Теория вероятностей и математическая статистика

1. Случайный эксперимент и случайные события, σ - алгебра событий. Аксиоматическое определение вероятности и ее свойства. Классическая и геометрическая вероятности.
2. Условная вероятность и независимость событий. Формулы сложения, полной вероятности и Байеса.
3. Схема Бернулли. Локальная и интегральная предельные теоремы Муавра - Лапласа. Предельная теорема Пуассона.
4. Случайные величины (СВ). Свойства функции распределения (ФР). Дискретные и непрерывные СВ. Примеры.
5. Определение и свойства математического ожидания и дисперсии. Моменты. Моменты нормального распределения.
6. Многомерные СВ и их ФР. Дискретные и непрерывные многомерные СВ. Независимые СВ.
7. Моменты многомерных СВ. Ковариация и коэффициент корреляции. Многомерное нормальное распределение.
8. Определение и основные свойства характеристических функций (ХФ). ХФ.
9. Неравенство Чебышева и закон больших чисел. Центральная предельная теорема.
10. Основные понятия математической статистики: выборка, вариационный ряд, эмпирическая ФР, гистограмма и полигон частот. Выборочные моменты.
11. Классификация оценок. Эффективность оценок. Функция правдоподобия и оценки максимального правдоподобия.
12. Проверка статистических гипотез. Уровень значимости и мощность критерия. Ошибки 1 -го и 2-го рода. Критерий согласия Пирсона.

7. Дискретная математика и математическая логика

1. Элементы комбинаторики (сочетания, размещения (с повторениями и без повторений), перестановки). Формула включений и исключений. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.
2. Функции алгебры логики. Принцип двойственности. СДНФ, СКНФ. Эквивалентные преобразования. Минимизация булевых функций. Таблица простых

импликантов, алгоритм Куайна-Макклоски.

3. Исчисление высказываний. Метод резолюций. Исчисление предикатов. Предваренная нормальная форма, скунемовская стандартная форма.

8. Основы кодирования данных

1. Алфавитное кодирование.
2. Помехоустойчивое кодирование.
3. Сверточные коды.

9. Базы данных

1. Реляционная модель. Понятие ключа. Целостность базы данных.
2. Реляционная алгебра. Основные операции реляционной алгебры.
3. Функциональные зависимости. Каноническая форма.
4. Нормальные формы. Преобразование к нормальной форме.
5. Основные команды SQL. Соотношение их с реляционной алгеброй.

10. Архитектура ЭВМ

1. Принципы построения операционных систем: ОС реального времени и деления времени; архитектура монолитной и микроядерной ОС
2. Основные понятия операционных систем: процесс, примитив, среда выполнения. Уровень выполнения ядра и уровень выполнения задачи.
3. Понятие о файловой системе. Функции, архитектура. Логическая и физическая организация файловой системы. Распределённые файловые системы.
4. Подсистема межпроцессного взаимодействия. Понятие сигналов, именованных и неименованных каналов. Механизмы деления памяти и механизм семафоров

11. Информатика и программирование

1. Основы структурного программирования. Основные управляющие конструкции.
2. Массивы.
3. Указатели и динамические массивы.
4. Строка и структуры.
5. Функции, определяемые пользователем.
6. Файлы.

12. Сети и системы телекоммуникаций

1. Принципы построения открытых систем. Иерархия функций взаимодействия открытых систем. Понятие о протоколе и межуровневом интерфейсе.
2. Модель взаимодействия открытых систем. Характеристики протоколов семиуровневой модели. Сравнение семиуровневой модели с моделью стека протоколов TCP/IP.

42. Типовые контрольные задания по «Математике»

Вариант I

Задание 1. Найти наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное многочленов $f(x) = (x + i\sqrt{3})^2 (x + 1)^3 (x + i)^2$ и $g(x) = (x + 1)^2 (x + i)^5$

Задание 2. Проверить, что векторы $e_1 = (2, 1, -2)$, $e_2 = (-1, 4, 1)$, $e_3 = (1, 0, 1)$ образуют ортогональный базис, и для вектора $x = (6, -3, 4)$ найти разложение по этому базису.

Задание 3. Составить уравнение плоскости, проходящей через прямую $\frac{x+5}{1} = \frac{y-3}{4} = \frac{z-1}{2}$ и параллельной прямой $\begin{cases} 2x - y + z - 3 = 0 \\ x + 2y - 3z + 5 = 0 \end{cases}$.

Задание 4. Показать, что все нормальные плоскости кривой $x = \cos t$, $y = \sin t$, $z = 2 \sin \frac{t}{2}$ ($0 \leq t \leq 2\pi$) проходят через некоторую фиксированную точку пространства. Определить координаты этой точки.

Задание 5. Вычислить тройным интегрированием объем тела, ограниченного цилиндрами плоскостями $x = 0$, $x + y = 2$ и $x - y = 2$.

Задание 6. Определить радиус и круг сходимости степенного ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(z - 1 - i)}{n2^n}$$

Задание 7. Стрелок, имея 4 патрона, стреляет до первого попадания в мишень. Вероятность попадания при каждом выстреле равна 0,6. Найти математическое ожидание числа произведенных выстрелов.

Вариант II

Задание 1. Найдите собственные векторы и собственные значения линейного оператора A , имеющего в некотором базисе $e = (e_1, e_2, e_3)$ матрицу

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 0 \\ 1 & 4 & 0 \\ -1 & 1 & 5 \end{pmatrix}$$

Задание 2. Проверить, что векторы $e_1 = (1, -2, 0)$, $e_2 = (0, 0, 4)$, $e_3 = (2, 1, 0)$ образуют ортогональный базис, и для вектора $x = (15, -3, -8)$ найти разложение по этому базису.

Задание 3. Написать уравнения прямой, проходящей через точку $A(2, 3, -1)$, пересекающей прямую $\frac{x-1}{3} = \frac{y-2}{4} = \frac{z}{3}$ и перпендикулярной к ней.

Задание 4. Дана линия второго порядка на проективной плоскости $2x_1^2 + x_2^2 - 2x_3^2 - 6x_2x_2 + 4x_2x_3 = 0$

- а) написать уравнение полярной точки $A(2; -1; 5)$ относительно линии.
б) найти координаты полюса прямой $7x_1 + 4x_2 - 10x_3 = 0$

Задание 5. Вычислить тройным интегрированием объем тела, ограниченного параболоидами, цилиндром и плоскостью.

Задание 6. Исследовать на экстремум функцию нескольких переменных:

Задание 7. Найти общее решение дифференциального уравнения:

$$\frac{dy}{dx} = y \operatorname{ctg} x + \frac{y^3}{\sin x}$$

4.3. Типовые контрольные задания по «Информатике»

Вариант I

Дан текстовый файл “Input.txt”, находящийся в текущей папке. Файл содержит положительные целые числа, разделенные пробельными символами.

1. Определить, имеются ли в файле “дружественные” числа. Если да, то вывести первую по порядку пару искомых чисел по возрастанию, разделяя числа в паре пробелом, иначе вывести сообщение “NO”. Два натуральных числа называются “дружественными”, если каждое из них равно сумме всех положительных делителей другого (например, 220 и 284). Описать и использовать функцию нахождения суммы положительных делителей натурального числа.

2. Упорядочить числа по убыванию старших (первых) цифр, содержащихся в записи чисел.

Вариант II

Дан текстовый файл “Input.txt”, находящийся в текущей папке. Файл содержит положительные целые числа, разделенные пробельными символами.

1. Определить, имеются ли в файле простые числа. Если да, вывести по убыванию все найденные различные простые числа, разделяя их пробелом, иначе вывести сообщение “NO”. Описать и использовать функцию для определения простого числа.

2. Найти и вывести наибольший по длине отрезок из подряд идущих четных чисел, разделяя числа пробелом. Если таких отрезков будет несколько, то вывести первый по порядку. Считать, что хотя бы один искомый отрезок в файле имеется.

4.4. Рекомендуемая литература

1. Математический анализ/В. Д. Будаев, М. Я. Якубсон В. Д. Будаев, М. Я. Якубсон. —Москва: Лань, 2012. —544 с.
2. Математический анализ в задачах и упражнениях/Злобина С. В.. —Москва: Физматлит, 2009. —359 с.
3. Сборник задач по математическому анализу. —Москва: Физматлит, 2009. —496 с.
4. Краткий курс математического анализа. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды. Учебник/Кудрявцев Л. Д.. —Москва:Физматлит, 2008. —401 с.
5. Лекции по алгебре: учеб. пособие/Д.К. Фаддеев. —Москва: Лань, 2007. —416 с.
6. Курс высшей алгебры: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям "Математика", "Прикладная математика" /А. Г. Курош. —Москва: Лань, 2013. —431 с.
7. Аналитическая геометрия: учебник/В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. —Москва: Физматлит, 2009. —223 с.
8. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учебник/Д. В. Беклемишев. —Москва:Физматлит, 2008. —312 с.
9. Геометрия: учебник : учебник/А.П.Киселев; под ред. и с доп. Н. А. Глаголева. —Москва:Физматлит, 2013. —328 с.
10. Аналитическая геометрия и линейная алгебра/С. Б. Кадомцев. —Москва: Физматлит, 2011. —167 с.
11. Демидович Б. П. Дифференциальные уравнения: учеб. пособие/Б. П. Демидович, В. П.Моденов. —СПб.: Лань, 2008. —273 с.
12. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений: учеб. пособие/И. Г.Петровский. —Москва: 8 Физматлит, 2009. —207 с.
13. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебник для студентов, обучающихся поспециальностям "Математика" и "Прикладная математика"/В. А. Треногин. —Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. —311 с.
14. Конспект лекций по функциональному анализу/Филимонов Н.В.. —Москва: Лань", 2015
15. Элементы функционального анализа/Власова Е.А., Марчевский И.К.. —Москва: Лань", 2015.
16. Вержбицкий В. М. Численные методы : математический анализ и обыкновенныедифференциальные уравнения: учеб. пособие для мат. спец. и напр. вузов/В. М. Вержбицкий. —М.: Высш. шк., 2001. —382 с.
17. Численные методы линейной алгебры/Г.С. Шевцов, О.Г. Крюкова, Б.И. Мызникова. —Москва: Лань, 2011. —495 с.
18. Численные методы. Курс лекций/В.А. Срочко. —Москва: Лань, 2010. —202 с.
19. Теория вероятностей и математическая статистика/Горлач Б.А.. —Москва: Лань, 2013
20. Теория вероятностей и математическая статистика/Буре В. М., Парилина Е. М.. —Москва:Лань, 2013.

21. Математическая логика: учеб. пособие : "Математика", "Прикладная математика и информатика", "Механика"/Ю.Л. Ершов, Е. А. Палютин. — Москва: Физматлит, 2011. —356с.
22. Дискретная математика: практическая дискретная математика и математическая логика/С.Ф. Тюрин, Ю. А. Аляев. —Москва: Финансы и статистика, 2012. —382 с.
23. Яблонский С. В. Введение в дискретную математику: учеб. пособие для вузов по спец."Прикладная математика"/С. В. Яблонский. —М.: Высш. шк., 2002. —384 с.
24. Задачи и упражнения по дискретной математике: учеб. пособие/Г.П. Гаврилов, А.А.Сапоженко. —Москва: Физматлит, 2009. —416 с.
25. Информатика. Базовый курс: учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений : [для бакалавров и специалистов]/под ред. С. В. Симоновича. —Санкт- Петербург: Питер, 2014. —637 с.
26. Программирование на C++/Дейл Н., Уимз Ч., Хедингтон М.. —Москва: ДМК Пресс, 2007
27. Курс программирования на языке Си/Подбельский В.В., Фомин С.С.. —Москва: ДМК
28. Язык программирования C+/Стенли Б. Липпман, Жози Лажойе; Пер. с англ. А. Слинкина. —Москва: ДМК Пресс, 9 2009. —1104 с.
29. Основы алгоритмизации: учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, 09.03.03 Прикладная информатика, 01.03.02 Прикладная математика и информатика, 38.03.05 Бизнес-информатика, 01.03.01 Математика, 02.03.01 Математика и компьютерные науки, 09.03.02 Информационные системы и технологии/Э. С. Бадмаева, О.А. Лобсанова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Бурят. гос. ун-т. —Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2016. —79, [1] с. (Электронный ресурс ИРБИС")
30. Алгоритмы и программы. Язык C++: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Прикладная информатика»/Е. А. Конова, Г. А. Поллак. —Москва: Лань, 2016. —384 с.
31. STL для программистов на C++./Аммерааль Л.. —Москва: ДМК Пресс, 2006
32. Советов Б. Я. Базы данных : теория и практика: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы"/Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовский. —М.: Юрайт, 2012. —462 с.
33. Надежность информационных систем/Нечаев Д.Ю., Чекмарев Ю.В.. —Москва: ДМКПресс, 2012. .
34. АРХИТЕКТУРА ЭВМ И СИСТЕМ: Учебное пособие/Новожилов О.П.. —М.: ИздательствоЮрайт, 2016. —527 с.
35. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ. МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТЕЙ: Учебное пособие/Замятина О.М.. —М.: Издательство Юрайт, 2016. —159 с.
36. Вычислительные системы, сети и коммуникации/Чекмарев Ю. В.. —Москва: ДМК Пресс, 2009. —184 с

4.5. Дополнительные рекомендации

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

4.5. Примерная тематика выпускных квалификационных работ по направлению подготовки «Математика и компьютерные науки» профиль подготовки «Математическое и компьютерное моделирование»

1. Численное моделирование распространение волноводных мод в регулярном неоднородном открытом волноводе
2. Аппроксимация решений интегральных уравнений полиномами Чебышева 1-го рода
3. Марковские модели в страховании.
4. Псевдоспектральный метод решения краевой задачи с граничными условиями первого рода
5. Цепи Маркова высшего порядка, их применение
6. Анализ показателей эффективности моделей схем управления доступом к радиоресурсам сети LTE
7. Биоимендансный анализ
8. Жесткие и мягкие математические модели. Устойчивость систем с обратной связью
9. Аппроксимация функций полиномами Чебышева I-го рода и вычисление их производных.
10. Скрытые марковские модели и их применение
11. Математическая модель системы с выбором на обслуживание
12. Разработка алгоритмов вычисления вероятностно-временных характеристик систем массового обслуживания с ограниченными ресурсами
13. Моделирование поведения маятника с осциллирующим подвесом
14. Аппроксимация функций полиномами Чебышева II-го рода и вычисление их производных
15. Математическая модель системы с выбором на обслуживание.

Приложение-1 . Шаблон задания на выпускную квалификационную работу

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова»
Факультет _____
Кафедра _____
Направление (специальность) _____

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой

_____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)
« ____ » _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

студента _____ группы _____
(фамилия, имя, отчество)

1 Тема ВКР _____

Утверждена распоряжением по факультету от « ____ » _____ 20__ г. № _____

2 Руководитель _____

(Ф.И.О., должность, ученое звание, ученая степень)

3 Сроки защиты дипломной работы _____

4 Краткое содержание работы _____

5. Календарный план

Наименование этапов выполнения работы	Срок выполнения этапов работы	Отметка о выполнении

Руководитель _____ (подпись) _____ Ф.И.О.

Задание принял к исполнению _____ (подпись)

6. Выпускная работа закончена « ____ » _____ 20__ г.

Считаю возможным допустить _____

к защите его выпускной квалификационной работы в экзаменационной комиссии.

Руководитель _____

7. Допустить _____ к защите выпускной квалификационной работы в экзаменационной комиссии (протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой _____

Приложение 2. Образец шаблона титульного листа выпускной квалификационной работы

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова»
_____ факультет/институт
_____ кафедра

«ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ»
Зав. кафедрой _____ ФИО
« _____ » _____ 20__ г.

ФИО студента
Название дипломной работы
(Выпускная квалификационная работа¹)

Научный руководитель:
_____ ФИО
ученая степень/ученое звание

Дата защиты: « ____ » _____ 20__ г.

Оценка: _____

Улан-Удэ, 20__ г.

1. для специалистов – дипломная работа; для бакалавров – бакалаврская работа; для магистров – магистерская диссертация

Приложение 3. Шаблон бланка рецензии на выпускную квалификационную работу

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова»

_____ факультет/институт
Кафедра _____

РЕЦЕНЗИЯ
на дипломный проект (работу)

Студента _____ группы
(фамилия имя отчество)

Тема ВКР:

1 Актуальность

2 Оригинальность и глубина проработки разделов ВКР

3 Общая грамотность и качество оформления

4 Предложения

5 Общая оценка работы

Сведения о рецензенте:

Ф.И.О.

Должность

Место работы

Уч. звание

Уч. степень

Подпись _____

Дата _____

Приложение 4. Шаблон отзыва руководителя дипломного проекта (работы)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова»

_____ факультет

Кафедра _____

ОТЗЫВ

руководителя выпускной квалификационной работы

Тема ВКР

Студент _____ при работе над ВКР проявил себя

следующим образом:

1 Степень творчества

2 Степень самостоятельности

3 Прилежание

4 Уровень специальной подготовки студента

5 Возможность использования результатов на практике

ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ф.И.О. руководителя ВКР

Должность

Кафедра

Уч. звание

Уч. степень

Подпись _____

Дата _____

Приложение № 5. Шаблон оценочного листа по защите ВКР

Оценочный лист члена ГЭК Член ГЭК _____

	ФИО студента, Руководитель ВКР	Тема ВКР	Оригина- льность ВКР	Оформление ВКР	Содержание ВКР	Представление ВКР перед ГАК	Защита представленных результатов	Оценка
№			1	2	3	4	5	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

Дата _____

_____ (подпись)

Приложение 6. Контрольные сроки при подготовке выпускной квалификационной работы в течение учебного года

Срок сдачи	Отчетная работа	Кому сдается
За полгода до защиты ВКР	Заявление о выборе темы выпускной квалификационной работы и назначении научного руководителя	Выпускающей кафедре
За 2 месяца до начала преддипломной практики	1. Развёрнутое содержание выпускной квалификационной работы; 2. План подготовки выпускной квалификационной работы с контрольными сроками представления научному руководителю глав или промежуточных вариантов выпускной квалификационной работы; 3. Обзор литературы по теме исследования	Научному руководителю
За четыре недели до даты окончательной сдачи выпускной квалификационной работы	Предварительный вариант выпускной квалификационной работы	Научному руководителю
За две недели до даты устной защиты	Окончательный вариант Выпускной квалификационной работы для аттестации	Научному руководителю
За десять дней до даты устной защиты	Проверка на объемзаимствования с использованием системы анализа текстов на наличие заимствований пакета «Антиплагиат»	Электронный зал НББГУ

Приложение 7. Форма заявления об утверждении темы выпускной квалификационной работы и назначении научного руководителя

Заведующему кафедрой

_____ Ф.И.О.

от студента

_____ Ф.И.О.

**ЗАЯВЛЕНИЕ
ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТЕМЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ
И НАЗНАЧЕНИИ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

Прошу утвердить следующую тему моей выпускной квалификационной работы:
« _____ ».

Предполагаемый научный руководитель:

_____ Тема согласована с предполагаемым научным руководителем.

С «Положением о государственной итоговой аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет» ознакомлен.

Студент: _____ подпись /расшифровка подписи
_____ дата

СОГЛАСОВАНО

Предполагаемый научный руководитель: _____ подпись/ расшифровка
подписи
_____ дата