

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Высокопроизводительных вычислительных технологий и систем

Утверждаю
Проректор по учебной работе
Н.Г. Зарипов

“ 29 ” 07 2015 г.



ПРОГРАММА государственной итоговой аттестации

выпускников по направлению подготовки

Уровень подготовки

высшее образование – бакалавриат

(высшее образование – бакалавриат; высшее образование – специалитет, бакалавриат)

Направление подготовки

02.03.01 Математика и компьютерные науки

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность (профиль)

Численные методы в задачах моделирования и современные
информационные технологии

(наименование направленности подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Уфа 2015

Программа ГИА является приложением к основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» и профилю «Численные методы в задачах моделирования и современные информационные технологии».

Составитель  А.А. Гайнетдинова

Составитель  А.М. Ямилева

Программа одобрена на заседании кафедры ВВТиС

" 6 " 05 2015 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой  Р.К. Газизов

Программа ГИА утверждена на заседании Научно-методического совета по УГСН
02.00.00 Компьютерные и информационные науки


" 27 " 05 2015 г., протокол № 3

Председатель НМС  Н.И. Юсупова

Представители работодателя:

Урманжев С.Ф., ВРИО директора
ФИО, должность, наименование организации Института Механики УНЦ РАН



Начальник ООПБС 

1. Общие положения

1. Государственная итоговая аттестация по программе бакалавриата является обязательной для обучающихся, осваивающих программу высшего образования вне зависимости от форм обучения и форм получения образования, и претендующих на получение документа о высшем образовании образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовленности обучающегося образовательной организации высшего образования (далее – ООВО), осваивающего образовательную программу бакалавриата (далее – обучающийся), к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП) по соответствующему направлению подготовки (специальности), разработанной на основе образовательного стандарта.

Трудоемкость государственной итоговой аттестации в зачетных единицах определяется ОПОП в соответствии с образовательным стандартом 9 з.е. / 324 часа.

1.1 Государственная итоговая аттестации по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

включает:

- а) государственный экзамен;
- б) защиту выпускной квалификационной работы.

2 Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена

В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

Код	Содержание
Общекультурные компетенции (ОК)	
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию
Профессиональные компетенции (ПК)	
ПК-4	способность публично представлять собственные и известные научные результаты

2.1 Перечень основных учебных модулей (дисциплин) образовательной программы или их разделов и вопросов, выносимых для проверки на государственном экзамене

Государственный экзамен включает в себя следующие дисциплины: Дифференциальные уравнения, Уравнения математической физики, Теория вероятности, Теория функций комплексной переменной, Численные методы, Теория разностных схем, Методы оптимизации, Математическое моделирование.

Экзаменационный билет состоит из одного теоретического вопроса с практическим заданием и одной комплексной задачи.

Модуль 1 (Дифференциальные уравнения, Уравнения математической физики, Теория вероятности, Теория функций комплексной переменной)

Теоретические вопросы:

1. ОДУ первого порядка, неразрешимые относительно производных. Огибающие, особые решения.
2. Существование и единственность решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.
3. Обыкновенные дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним. Уравнения в полных дифференциалах.

4. Решение ОДУ в полных дифференциалах и приведение произвольного уравнения к уравнению в полных дифференциалах.
5. Классификация неподвижных точек системы линейных ОДУ. Первый метод Ляпунова. Обобщение теоремы об устойчивости решения вблизи неподвижной точки для многомерного случая.
6. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения и системы. Фундаментальная система решений. Вронскиан. Резонансы.
7. Уравнения в частных производных первого порядка. Общее решение квазилинейных уравнений.
8. Классификация уравнений в частных производных второго порядка с двумя независимыми переменными.
9. Виды краевых задач для уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов. Формулировка теоремы Ковалевской. Корректность постановок задач математической физики. Пример Адамара.
10. Волновое уравнение. Формула Пуассона. Теорема о единственности решения задачи Коши для волнового уравнения.
11. Решение однородного волнового уравнения. Формула Даламбера. Решение волнового уравнения с правой частью.
12. Вывод уравнения теплопроводности для стержня. Виды краевых задач.
13. Постановка краевых задач для уравнения теплопроводности. Метод разделения переменных для решения первой краевой задачи (метод Фурье).
14. Принцип максимума для решения уравнения теплопроводности. Теорема о единственности решения задачи Коши для уравнения теплопроводности.
15. Принцип максимума для гармонической функции. Фундаментальное решение уравнения Лапласа.
16. Вероятностные меры (дискретные вероятностные пространства, вероятностное пространство \mathbb{R} , функция распределения, абсолютно непрерывные, сингулярные и дискретные распределения).
17. Числовые характеристики случайных величин (математическое ожидание, дисперсия, моменты, корреляция, коэффициент корреляции). Примеры для различных дискретных и непрерывных распределений.
18. Закон больших чисел (для независимых одинаково распределенных случайных величин).
19. Голоморфные функции, уравнения Коши-Римана. Интегральная теорема Коши, интегральная формула Коши.
20. Классификация изолированных особых точек. Теорема о вычетах. Ряд Лорана.

Практические задания (типичные примеры):

1. Найти общее и особые решения уравнения $8y'^3 = 27y$.
2. Решить уравнение $x - y - 1 + (y - x + 2)y' = 0$.
3. Решить уравнение $yy' - 4x - y^2\sqrt{x} = 0$.
4. Решить уравнение, выделив полный дифференциал $xy^2(xy' + y) = 1$.
5. Найти решение задачи Коши $2y' + 3y \cos x = e^{2x}(2 + 3 \cos x)\frac{1}{y}$, $y(0) = 1$
6. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} \dot{x} = x + z - y, \\ \dot{y} = x + y - z \\ \dot{z} = 2x - y \end{cases}$$

7. Нарисовать фазовую кривую системы $\dot{x} = x - y - z$, $\dot{y} = x + y$, $\dot{z} = 3x + z$, проходящую через точку $(1, 0, 0)$.
8. Найти особые точки системы $\dot{x} = xy + 12$, $\dot{y} = x^2 + y^2 - 25$. Исследовать их устойчивость, определить типы особых точек и нарисовать фазовые кривые.

9. Решить систему уравнений в частных производных

$$\frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial y} = 2z.$$

10. Привести к каноническому виду уравнение $yu_{xx} - xu_{yy} + u_x + u_y = 0$.

11. Решить задачу Коши $u_{tt} = 4u_{xx}$, $u|_{t=0} = x^2$, $u_t|_{t=0} = x + \cos x$.

12. Решить задачу Коши $u_t = 4u_{xx}$, $u|_{t=0} = x^3$.

13. Найти решение смешанной задачи:

$$u_{tt} = u_{xx}, 0 < x < \pi, t > 0, \\ u(t, 0) = t, u_x(t, \pi) = 1, u(0, x) = \cos(x/2), u_t(0, x) = 1.$$

14. Найти решение уравнения $u_{tt} = \frac{9}{4}u_{xx}$, $0 < x < 1$, $t > 0$, удовлетворяющим

$$\text{условиям } u|_{t=0} = x(x-1), u|_{x=0} = u|_{x=1} = 0, u_t|_{t=0} = 0.$$

15. Найти решение уравнения Лапласа внутри круга $x^2 + y^2 < 16$, принимающие на

$$\text{границе круга значения } u|_r = \pi \sin\left(\varphi + \frac{\pi}{4}\right).$$

16. Плотность вероятности случайной величины X имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ a(x^2 + 2x), & 0 < x \leq 1, \\ 0, & x > 1. \end{cases}$$

где $a > 0$. а) Найти параметр a . б) Найти функцию распределения $F(x)$. в)

Построить график $f(x)$ и $F(x)$. г) Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины X .

17. Непрерывная случайная величина X задана плотностью распределения вероятности

$$f(x) = \frac{1}{9\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-8)^2}{162}\right]. \text{ Найти математическое ожидание и дисперсию.}$$

18. Найти математическое ожидание случайной функции $X(t) = Ut^2 + 2t + 1$, $Y(t) = U \sin t + V \cos t$, где U, V – случайные величины, $E(U) = E(V) = 1$.

19. Пользуясь неравенством Чебышева, оценить вероятность того, что $|X - E(X)| < 0.2$, если $\sigma(X) = 0.004$.

20. Производится 8 независимых опытов Бернулли, в каждом из которых успех появляется с вероятностью 0.6. Напишите закон распределения случайной величины X – равной числу неудач в 8 опытах. Найдите математическое ожидание и дисперсию.

21. Натуральный логарифм некоторой случайной величины X распределен по нормальному закону с центром рассеивания m и средним квадратическим отклонением s . Найти плотность распределения величины X .

22. Разложить в ряд Лорана функцию $f(z)$ в окрестности её особых точек

$$f(z) = \frac{2z-3}{z^2-3z+2}.$$

23. Вычислить интеграл с помощью вычетов

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{(1+x^2)^{n+1}}.$$

Модуль 3 (Численные методы, Теория разностных схем, Методы оптимизации, Математическое моделирование)

Примеры комплексных заданий:

1. Численное интегрирование. Формула прямоугольника, трапеции, Симпсона. Оценка погрешности. Примеры численного интегрирования.
2. Интерполяция: линейная, многочленами. Погрешность интерполяции. Оптимальный выбор узлов интерполяции. Пример интерполяции функции на отрезке с заданной погрешностью.
3. Метод Ньютона решения нелинейных уравнений. Сходимость метода. Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений.
4. Численное решение нестационарных задач на примере уравнения теплопроводности. Явная схема. Неявная схема. Схема Кранка-Николсон. Построение схем, точность метода и устойчивость схем.
5. Методы решения уравнений гиперболического типа. Построение разностных схем. Порядок точности.
6. Построение разностной схемы для уравнения Пуассона. Порядок аппроксимации, порядок точности метода.
7. Вывод схем для численного решения ОДУ. Схема Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Формулировка теоремы сходимости метода Рунге-Кутты. Порядок точности.
8. Вывод схемы Рунге-Кутты четвертого порядка для системы двух ОДУ первого порядка. Определение порядка точности.
9. Транспортная задача линейного программирования: постановка и формализация. Модификации транспортной задачи. Пример решения транспортной задачи.
10. Задачи условной оптимизации. Принцип Лагранжа. Пример решения задачи условной оптимизации.
11. Применение Simplex-метода для решения задач линейного программирования.
12. Верификация, идентификация и интерпретация математических моделей. Принцип единства и множественности моделей. Основные требования к математическим моделям: адекватность, правдоподобность, простота и полнота, продуктивность, робастность, наглядность. Основные методы моделирования. Примеры.
13. Основные виды математических моделей: структурные и функциональные, дискретные и непрерывные, микро- и макроуровня, статические и динамические, детерминированные и вероятностные, линейные и нелинейные, одномерные и многомерные. Примеры каждого типа моделей.
14. Иерархия и универсальность математических моделей. Задачи анализа и синтеза. Основные подходы к построению математических моделей: использование фундаментальных физических законов, феноменологических гипотез, полуэмпирических и эмпирических соотношений, осреднения, методов теории подобия. Примеры.
15. Нелинейные математические модели. Использование методов теории возмущения для построения нелинейных математических моделей. Автомодельные решения.
16. Анализ биологических моделей: Мальтуса, Ферхюльста, Лотки-Вольтерра, их модификации.
17. Вывод свойств логистического отображения. Бифуркация как один сценариев перехода к хаосу. Вычислить точки бифуркации и получить приближение числа Фейгенбаума.
18. Понятие вычислительного эксперимента, его преимущества и недостатки. Классическая схема вычислительного эксперимента. Анализ погрешностей численного моделирования.
19. Планирование вычислительного эксперимента. Уравнение регрессии. Полный факторный эксперимент 2^k , его свойства. Дробный факторный эксперимент.
20. Корреляционный анализ. Основная задача и метод решения.

21. Регрессионный анализ. Основная задача и метод решения. Уравнение линейной регрессии. Пример нелинейной регрессии. Оценка границ прогноза.

2.2 Критерии выставления оценок на государственном экзамене

При проведении экзамена необходимо учитывать следующие критерии:

- знание основных положений учебного материала и проблем развития науки, применительно к научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности, что соответствует знанию методов и типовых методик проектирования и организации, а по отношению к научно-исследовательской деятельности – знанию общих методов и методик исследования;
- умение анализа и синтеза новой информации и принятия адекватных решений с необходимой аргументацией;
- способность к абстрактному логическому мышлению, использованию методов индукции и дедукции;

Требования, предъявляемые к письменному ответу на билет:

Работа должна быть выполнена в рукописной форме на официальных экзаменационных бланках. Оформление должно соответствовать требованиям УГАТУ по оформлению бланков ответа на экзамене.

При ответе на каждый практический вопрос (задача или комплексное задание) должны быть сформулированы четкая постановка задачи, основные этапы решения и полученный результат. Решение должно быть математически грамотным, полным, в частности, все возможные случаи должны быть рассмотрены. При физической постановке задачи, в частности, в комплексном задании, должна быть проведена физическая интерпретация полученных результатов. Для ответов на теоретические вопросы все утверждения и теоремы должны быть выделены и математически корректно сформулированы, доказательства должны быть грамотно оформлены с выделением основных этапов хода доказательства.

Требования, предъявляемые к устной защите:

Основные моменты, утверждения и этапы доказательств должны быть приведены на доске перед началом защиты. В ходе защиты обучающийся должен изложить комиссии формулировку темы и основные положения, ответить на дополнительные вопросы комиссии.

Уровень знаний студента определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценки письменного ответа

Оценка «ОТЛИЧНО» ставится при логически последовательном изложении теоретического материала и хода решения задач, содержательных, полных правильных и конкретных ответах на все вопросы экзаменационного билета при четком изображении графиков и схем; в ответах на вопросы использованы материалы рекомендуемой литературы.

Оценка «ХОРОШО» ставится при в основном логически последовательном изложении теоретического материала и хода решения задач, достаточно полных ответах на все вопросы экзаменационного билета при четком изображении графиков и схем с небольшими недочетами и несущественными ошибками (в случае практических задач при наличии вычислительных ошибок, влияющих на результат), которые студент может устранить в присутствии комиссии.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» ставится, если ответы на поставленные вопросы правильные и конкретные без грубых ошибок при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах

экзаменатора/комиссии; наличие ошибок в изображении и чтении графиков; при ответах на вопросы основная рекомендованная литература использована недостаточно.

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» ставится при неправильном ответе хотя бы на один из основных вопросов, если допущены грубые ошибки в ответе, либо ошибки, которые студент не может устранить при наводящих вопросах экзаменатора/комиссии.

Критерии оценки устной защиты билета

Оценка «ОТЛИЧНО» соответствует глубоким, исчерпывающим знаниям всего программного материала, пониманию сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, твердому знанию основных положений смежных дисциплин; в этом случае: знания логически последовательные, содержательные, полные правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета, дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии при четком изображении и грамотном чтении графиков.

Оценка «ХОРОШО» соответствует твердым и достаточно полным знаниям всего программного материала, правильному пониманию сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, в этом случае: ответы на поставленные вопросы последовательные, правильные и конкретные при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам; четкое изображение и грамотное чтение графиков.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» соответствует твердому пониманию основных вопросов программы; в этом случае: ответы на поставленные вопросы правильные и конкретные без грубых ошибок при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах экзаменатора; наличие ошибок в изображении и чтении графиков.

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» соответствует: неправильному ответу хотя бы на один из основных вопросов, если допущены грубые ошибки в ответе, имеют место непонимание сущности излагаемых вопросов, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.

Итоговая оценка по государственному экзамену рассчитывается по формуле среднего арифметического. Если за один из разделов государственного экзамена студентом получена оценка «неудовлетворительно», то итоговый результат данного экзамена признается «неудовлетворительным». На экзаменационную оценку должны влиять манера держаться студента и культура его речи.

Требования, предъявляемые к уровню подготовки студентов на государственном экзамене, должны обеспечить всестороннюю оценку профессиональных знаний, умений и навыков будущих специалистов. На государственном экзамене следует создать обстановку объективности и высокой требовательности в сочетании с доброжелательным, внимательным отношением членов комиссии к экзаменуемым студентам.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций.

Компетенция, ее этап и уровень формирования	Типовое задание из ФОС, позволяющее проверить сформированность образовательного результата	Процедура оценивания образовательного результата	Критерии оценки
ОК-7, уровень конечный	Письменный ответ на билет	Приведена в п. 2.3 настоящей программы на стр. 8. Требования к заданию приведены на стр. 6	Критерии оценки указаны на стр. 7
ПК-4, уровень конечный	Устная защита билета	Приведена в п. 2.3 настоящей программы на стр. 8.	Критерии оценки указаны

		Требования к заданию приведены на стр. 7	заны на стр. 7
--	--	---	----------------

2.3 Порядок проведения экзамена

Учебным планом подготовки бакалавра по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» итоговый государственный экзамен предусмотрен в 8 семестре.

Сдача итогового государственного экзамена проводится в письменной форме с последующей устной защитой на открытом заседании экзаменационной комиссии по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», назначенной ректором университета.

Экзамен проводится в устно-письменной форме. В начале экзамена обучающийся получает билет с двумя теоретическими вопросами, сопровождающимися практическими заданиями (из модулей 1 и 2) и одним комплексным заданием (из модуля 3). Студент готовится к ответу в течение 2,5 часов с письменным оформлением ответов на теоретические вопросы и решения практических задач и комплексного задания на официальных бланках. Далее обучающийся устно отвечает комиссии. Защита представляет собой доклад по теоретическим вопросам и комплексному заданию с выводом основных моментов на доске. Затем комиссией проверяется решение практических заданий. После завершения ответа всех экзаменуемых, выступающих в одной сессии (один день), комиссия в течение 30 минут обсуждает результаты и выставляет оценки.

Во время подготовки к ответу и защиты экзаменуемый не может использовать литературу и электронно-вычислительную технику.

Во время ответа экзаменуемому могут задаваться дополнительные вопросы по билету и формулироваться дополнительные практические задачи, устанавливающие степень понимания материала билета.

2.3.1 Список литературы, рекомендуемой при подготовке к государственному экзамену

Основная литература:

1. Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры/ Д. В. Беклемишев - М.: Физматлит, 2008 – 312 с.
2. Егоров А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями: учебное пособие / А. И. Егоров – М.: Физматлит, 2005. – 384 с.
3. Шалдырван В. А. Руководство по решению обыкновенных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого порядка. Нелинейные дифференциальные уравнения высших порядков. Системы дифференциальных уравнений: [учебное пособие] / В. А. Шалдырван, К. В. Медведев – М.: URSS, 2012. – 243 с.
4. Ширяев, А. Н. Вероятность-1 /А. Н. Ширяев. – М.: МЦНМО, 2004. – 520 с.
5. Ширяев, А. Н. Вероятность-2 /А. Н. Ширяев. – М.: МЦНМО, 2004. – 408 с.
6. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель . – М. : Академия, 2005. – 576 с.
7. Байков, В. А. Уравнения математической физики: учебное пособие / В. А. Байков, А. В. Жибер .— М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003.— 256 с.
8. Мартинсон, Л. К. Дифференциальные уравнения математической физики / Л. К. Мартинсон, Ю. И. Малов; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко.— М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 368 с.
9. Будак, Б. М. Сборник задач по математической физике: учебное пособие / Б. М. Будак, А. А. Самарский, А. Н. Тихонов.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.— 688 с.

10. Владимиров, В. С. Уравнения математической физики / В. С. Владимиров, В. В. Жаринов .— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 .— 400 с.
11. Сборник задач по уравнениям математической физики / В. С. Владимиров [и др.].— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 .— 288 с.
12. Зайцев, В. Ф. Справочник по дифференциальным уравнениям с частными производными первого порядка / В. Ф. Зайцев, А. Д. Полянин.— М.: Физматлит, 2003.— 416 с.
13. Бахвалов, Н. С. Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. – 6-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 636 с.
14. Самарский А. А. Введение в численные методы : учебное пособие для вузов / А. А. Самарский. – 5-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2009. – 288 с.
15. Калиткин, Н.Н. Численные методы. Учебная литература для вузов/ Н.Н. Калиткин. – 2-е изд. – БХВ-Петербург, 2011. – 592 с.
16. Тарасевич, Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование: вводный курс / Ю. Ю. Тарасевич – М.: ЛИБРОКОМ, 2013 .— 152 с.
17. Темам, Р. Математическое моделирование в механике сплошных сред / Р. Темам, А. Миранвиль. – М.: БИНОМ, 2013 .— 320 с.
18. Плохотников, К. Э. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Методология и практика / К. Э. Плохотников. – М.: УРСС, 2011. – 280 с.
19. Димитриенко, Ю. И. Механика сплошной среды: в 4-х т. / Ю. И. Димитриенко. – М.: Изд-во МГТУ, 2011.
20. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов / Н. В. Голубева. – СПб.: Лань, 2013. – 192 с.
21. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике / В. С. Зарубин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. – 496 с.
22. Самарский, А. А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 320 с.
23. Седов, Л. И. Механика сплошной среды: в 2 т. / Л. И. Седов. – СПб.: Лань, 2004.
24. Черняк, В. Г. Механика сплошных сред / В. Г. Черняк, П. Е. Суетин. – М.: Физматлит, 2006. – 352 с.
25. Пантелеев А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова . – 3-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2008. – 544 с.
26. Струченков В. И. Методы оптимизации. Основы теории, задачи, обучающие компьютерные программы / В. И. Струченков . – 2-е изд., перераб. – М.: Экзамен, 2007. – 256 с.
27. Шабунин М. И. Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс]: учебник / М. И. Шабунин, Ю. В. Сидоров - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013 - 246, [1] с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42610

3. Требования к выпускной квалификационной работе

По итогам выпускной квалификационной работы проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

Код	Содержание
Общекультурные компетенции (ОК)	
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
ОПК-3	способность к самостоятельной научно-исследовательской работе
Профессиональные компетенции (ПК)	
ПК-4	способность публично представлять собственные и известные научные результаты
ПК-8	способность представлять и адаптировать знания с учетом уровня аудитории

3.1 Вид выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде бакалаврской работы.

3.2 Структура выпускной квалификационной работ и требования к ее содержанию

Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы определяются с учетом требований, изложенных в Порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки и графической части, отражающих решение задач, устанавливаемым заданием на бакалаврскую работу. Работа должна быть представлена в электронном и печатном (за исключением графической части) виде.

Пояснительная записка состоит из введения, нескольких глав, заключения, списка литературы и приложения. Введение содержит краткое описание поставленной задачи, библиографический обзор, краткое изложение содержания бакалаврской работы. В первой главе содержится подробное описание постановки задачи, обоснование ее актуальности и новизны, сведения из предметной области, сведения из необходимых разделов теоретической и прикладной математики. Во второй (и при необходимости третьей) главе содержится описание разработанной математической модели, теоретические и прикладные результаты, полученные студентом. В следующей главе содержится описание разработанного студентом наукоемкого программного обеспечения, необходимого для использования построенной математической модели. В заключении приводятся основные теоретические и практические выводы и предложения по внедрению результатов бакалаврской работы. В приложение выносятся имеющие большой объем материалы справочного характера, статистические данные, технические моменты доказательств утверждений, программные коды.

Общий объем пояснительной записки выпускной квалификационной работы должен составлять 20 – 50 страниц. Приложения в общий объем не включаются.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) оформляется в соответствии с требованиями, предусмотренными Единой системой конструкторской документации ЕСКД. ГОСТ 7.32–2001 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Текст ВКР выполняется на листах формата А4.

Страницы текста и включенные в него таблицы, графики, схемы, рисунки, диаграммы и т.д. располагаются на одной стороне листа.

Нумерация страниц – арабскими цифрами, сквозная по всему тексту. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, номер страницы на титульном листе не проставляется.

Размеры полей: левое – 3,0 см, правое – 1,2 мм, верхнее – 1,5 см, нижнее – 3,0 см.

Тип шрифта – Times New Roman, размер – 14пт, стиль – обычный, цвет шрифта – черный.

Выравнивание текста – по ширине; абзацный отступ – 1,25 см; межстрочный интервал – одинарный, допускается полуторный.

Текст основной части ВКР делится на разделы, подразделы и пункты; они нумеруются арабскими цифрами, точки в конце номера не ставятся, например: разделы – 1, 2, 3 и т.д.; подразделы – 1.1, 1.2, 1.3 и т.д.; пункты – 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 и т.д.

При перечислении внутри пунктов перед каждой позицией ставится дефис или арабская цифра со скобкой, или строчная буква по алфавиту (за исключением ё, з, о, г, ь, й, ы, ь); запись производится с абзацного отступа.

Заголовки «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников» (тип шрифта – Times New Roman, размер – 16пт, стиль – полужирный, выравнивание – по центру) печатаются с прописной буквы без отступа и без нумерации, не подчеркивая. Точка в конце не ставится.

Заголовки разделов (тип шрифта – Times New Roman, размер – 16пт, стиль – полужирный, выравнивание – по центру) печатаются с прописной буквы без отступа, не подчеркивая. Переносы слов не допускаются. Точка в конце не ставится. Если заголовок состоит из нескольких предложений, они разделяются точкой. Каждый раздел начинают с новой страницы.

Заголовки подразделов (тип шрифта – Times New Roman, размер – 14пт, стиль – полужирный, выравнивание – по левому краю) печатаются с прописной буквы с абзацного отступа, не подчеркивая. Переносы слов не допускаются. Точка в конце не ставится.

Расстояние между заголовками раздела и подраздела – одному межстрочному расстоянию (1 пустая строка).

Расстояние между заголовком и текстом – одному межстрочному расстоянию (1 пустая строка), заголовки пунктов интервалами не выделяются.

Расстояние между последней строкой текста и заголовком подраздела – удвоенному межстрочному расстоянию (2 пустые строки).

Если подзаголовок располагается в конце страницы, то после него должно быть не менее трех строк текста. Если же подзаголовок попадает в начало страницы, но не на первую строку, то перед ним должно быть не менее четырех строк предыдущего текста.

Таблица (тип шрифта – Times New Roman, размер – 12пт) располагается по центру непосредственно после текста, в котором впервые дана ссылка на нее; при ссылке пишется слово «таблица» с указанием ее номера. Обозначение таблицы – слева над таблицей, без абзацного отступа пишется слово «Таблица», затем номер, тире и название таблицы с заглавной буквы, точка в конце не ставится, например: «Таблица 1 – Классификация технологического оборудования и оснастки в сборочном цехе №36». Таблицы, за исключением таблиц приложений, нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Если в ДП только одна таблица, она обозначается «Таблица 1». При переносе части таблицы на следующую страницу – слева над частью таблицы, без абзацного отступа пишутся слова «Продолжение таблицы» и указывается ее номер, например: «Продолжение таблицы 2.1».

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) располагаются в ДП непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующем листе; при ссылке на иллюстрации пишется «... в соответствии с рисунком» с указанием его номера. Обозначение иллюстрации (тип шрифта – Times New Roman, размер – 12 пт, стиль – обычный, выравнивание – по центру) – слово «Рисунок», затем номер, тире и название иллюстрации с заглавной буквы, точка в конце не ставится, например: «Рисунок 1 – Детали прибора». Иллюстрации, при необходимости, могут иметь пояснительные данные (подрисовочный текст), в этом случае наименование рисунка помещается после пояснительных данных. Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Если в ДП только один рисунок, он обозначается «Рисунок 1».

Формулы выделяются из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы – не менее одной свободной строки. Ссылки в тексте на порядковые номера

формулы даются в скобках, например: «... по формуле (1)». Пояснение значений символов и числовых коэффициентов приводятся непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Первая строка пояснения начинается со слова «где ... – ...». Формулы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией в круглых скобках в крайнем правом положении на строке, например, (1). Допускается нумеровать формулы в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и ее порядкового номера, разделенных точкой, например, (3.1).

В структурный элемент «Содержание» включаются введение, номера и наименования всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием соответствующих первых страниц.

Список использованных источников – включаются все источники, на которые имеются ссылки в тексте, располагаются в порядке появления ссылок на источники в тексте и нумеруются арабскими цифрами без точки, печатаются с абзацного отступа. Ссылки в тексте приводятся в квадратных скобках, например: [5], [7, 8-10]. Допускается располагать сведения об источниках в списке: в алфавитном порядке, по разделам, по видам источников.

Приложения – каждое приложение с новой страницы, в порядке ссылок на них в тексте. Обозначение приложения (шрифт – Times New Roman, размер – 14 пт, стиль – полужирный, выравнивание – по центру) – наверху страницы, без абзацного отступа пишется слово «Приложение» и его обозначение (прописная буква русского алфавита, начиная с А, за исключением Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь). Под ним в скобках указывается статус приложения, например: «(обязательное)», «(рекомендуемое)», «(справочное)». Далее в виде отдельной строки с прописной буквы указывается название приложения. В случае полного использования букв русского алфавита приложения обозначаются арабскими цифрами. Если в ДП одно приложение, оно обозначается «Приложение А». Таблицы, иллюстрации и формулы приложения – для каждого приложения отдельная нумерация таблиц, иллюстраций и формул арабскими цифрами с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например: «Таблица А.1», «Рисунок Б.1», формула (В.1). Нумерация страниц – сквозная, общая с остальной частью документа.

Каждая работа должна содержать следующие необходимые элементы:

- титульный лист и задание установленного образца;
- аннотация (реферат), которая должна кратко и полно отражать содержание и объем ВКР (на русском и английском языках);
- отзыв руководителя с краткой оценкой выполненной работы, оригинальности разработок, расчетов и возможностей практического использования материалов;
- рецензия на ВКР, подготовленная внешним, по отношению к кафедре студента, рецензентом.

Шаблоны необходимых элементов приведены в Приложении к настоящей программе.

Требования к графической части:

- графическая часть оформляется в виде мультимедийной презентации;
- все слайды должны быть выдержаны в едином стиле;
- презентация должна быть не меньше 10 слайдов, но не более 20;
- первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; фамилия, имя, отчество автора;
- основной текст должен быть, как минимум, 18 размера;
- использование шрифтов без засечек и не более 3-х вариантов шрифта.

Презентация может включать:

- описание постановки задачи;

- исходные данные;
- описание математической модели;
- схемы и алгоритмы;
- формулы и формулировки теорем;
- диаграммы, графики, результаты анализа и расчетов;
- выводы.

Графическая часть выполняется в соотношении 30 – 40 % от общего объема выпускной квалификационной работы.

3.3 Примерная тематика и порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ

Темы выпускных квалификационных работ должны быть актуальны и представлять интерес для промышленных предприятий, научно-исследовательских институтов и различных организаций. Тематика работ должна позволить студенту продемонстрировать владение научным инструментарием для создания математических моделей объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа, подготовки решений и разработки наукоемкого программного обеспечения в сферах производственной, хозяйственной, экономической, социальной, управленческой деятельности, в науке, технике, медицине, образовании.

Примерные темы бакалаврских ВКР:

- разработка и анализ параллельных алгоритмов для решения конкретных задач математического моделирования;
- классификация параллельных алгоритмов по отношению к топологии и архитектуре высокопроизводительных вычислительных систем;
- моделирование движения частиц методом молекулярной физики;
- решение дифференциального уравнения с дробными производными;
- групповая классификация гиперболических систем специального вида;
- исследование и применение методов математической статистики и теории вероятностей;
- решение задачи оптимального управления с нелинейным уравнением состояния;
- построение и анализ математических моделей в различных областях естествознания, техники, экономики, медицины и образования;
- метод конечных объемов;
- расчет течений сжимаемой жидкости с использованием пакетов прикладных программ;
- параллельный численный алгоритм решения уравнения Навье-Стокса.

3.4 Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию выпускной квалификационной работы

Выполнение выпускной квалификационной работы осуществляется на выпускающих кафедрах или в сторонних организациях (например, в научно-исследовательских институтах и профильных организациях) в сроки, предусмотренные учебным планом, под руководством консультанта(ов), утвержденного(ых) ректором УГАТУ.

Выпускная квалификационная работа должна представлять законченную работу в области практических и фундаментальных задач математического моделирования различных объектов, систем, процессов и технологий с использованием математических методов и программного обеспечения.

За неделю до защиты бакалаврской работы выпускник должен выступить на расширенном заседании кафедры (научном семинаре кафедры) с изложением основных результатов работы. За три дня до защиты на выпускающую кафедру предоставляется

электронный вариант пояснительной записки к ВКР, за два дня – переплетенная (прошита) и подписанная пояснительная записка к ВКР и графическая часть к ВКР, отзывы научного консультанта и рецензента.

3.5 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Защита выпускной квалификационной работы осуществляется публично на заседании Государственной экзаменационной комиссии, состав которой утвержден ректором УГАТУ. Сроки проведения защиты определяется графиком учебного процесса и соответствующим приказом по УГАТУ. Защита должна быть публичной, студенту предоставляется для доклада не менее 10 минут, после которого следует обсуждение и ответы на вопросы членов комиссии. Результат защиты объявляются комиссией в конце дня защиты.

3.6 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО)

Уровень подготовки выпускника, его способность решать задачи в соответствии с квалификацией, качество выполнения бакалаврской работы и его публичная защита оценивается на открытом заседании экзаменационной комиссии по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Студент полностью отвечает за разработку и все разделы бакалаврской работы. Подписи руководителя и консультантов удостоверяют лишь то, что работа соответствует заданию в достаточном объеме, принятые в ней решения принципиально правильные и самостоятельные.

В соответствии с требованиями к выпускной квалификационной работе бакалаврские работы носят исследовательский характер, поэтому оценивается членами экзаменационной комиссии экспертно.

Оценка «отлично» - ставится при качественном содержании выпускной квалификационной работы, доклада и аргументированных, исчерпывающих ответах на вопросы. В этом случае ответы должны отличаться логической последовательностью, анализом и обоснованием принятых решений. В ходе защиты продемонстрировано отличное знание и владение современными методами и средствами решения поставленной задачи. Оформление бакалаврской работы полностью соответствует предъявляемым требованиям.

Оценка «хорошо» - при качественном содержании выпускной квалификационной работы, доклада и аргументированных ответах на большинство вопросов. Ответы должны отличаться логичностью и четкостью и раскрывать принятые решения. В ходе защиты продемонстрировано хорошее знание и владение современными методами и средствами решения поставленной задачи. Оформление бакалаврской работы выполнено с отклонениями от предъявляемых требований.

Оценка «удовлетворительно» - ставится при выполнении основных требований, предъявляемых к структуре и содержанию выпускной квалификационной работы, неполных и недостаточно аргументированных ответах, свидетельствующих о недостаточном обосновании принятых решений. В ходе защиты продемонстрировано удовлетворительное знание и владение современными методами и средствами решения поставленной задачи. Оформление бакалаврской работы выполнено с отклонениями от предъявляемых требований.

Оценка «неудовлетворительно» - ставится при неполных и недостаточно аргументированных ответах, свидетельствующих о не самостоятельном выполнении работы. В ходе защиты продемонстрировано неудовлетворительное знание и владение современными методами и средствами решения поставленной задачи. Оформление бакалаврской работы выполнено с отклонениями от предъявляемых требований.

В ходе доклада оценка выставляется каждым членом комиссии по каждой из приведенных основных задач дипломной работы, итоговая оценка выставляется в результате совместного обсуждения работы всеми членами государственной аттестационной комиссии с учетом перечисленных выше критериев. Любые разногласия в оценке бакалаврской работы трактуются в пользу студента.

При положительной оценке работы экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении выпускнику квалификации «бакалавр». Студенту, получившему на защите бакалаврской работы оценку «неудовлетворительно», предоставляется возможность исправить и доработать работу, при этом к повторной защите студент допускается не ранее, чем через три месяца по приказу ректора вуза.

Студентам, не проходившим итоговых аттестационных испытаний по уважительной причине (по медицинским показателям или в других исключительных случаях, которые имеют документальное подтверждение), предоставляется возможность пройти итоговые аттестационные испытания без отчисления из университета в период работы государственной экзаменационной комиссии. Дополнительные заседания государственной экзаменационной комиссии организуются в установленные университетом сроки приказом ректора, но не позднее, чем через четыре месяца после подачи заявления студентом, не проходившим итоговых аттестационных испытаний по уважительной причине.

№ п.п.	Разделы (части) работы	Компетенция, ее этап и уровень формирования	Критерии оценки			
			<i>отлично</i>	<i>хорошо</i>	<i>удовлетворительно</i>	<i>неудовлетворительно</i>
1.	Соответствие результатов выполненной работы заданию	ОК-7, уровень конечный	Результаты полностью соответствуют поставленной задаче, руководителем предложены в работе методы исследования актуальны и оригинальны.	Результаты в целом соответствуют поставленной задаче, но некоторые из них не оригинальны.	Результаты не достаточно полно соответствуют поставленной задаче	Полученные результаты не могут рассматриваться как решение поставленной задачи
2.	Степень полноты обзора состояния вопроса	ОПК-3, уровень конечный ПК-8, уровень конечный	Вопрос рассмотрен во всех возможных аспектах, проведен глубокий анализ существующей литературы по рассматриваемому вопросу.	Не раскрыты некоторые второстепенные аспекты рассматриваемого вопроса, поверхностный анализ существующей литературы по рассматриваемому вопросу.	Не раскрыты некоторые важные аспекты рассматриваемого вопроса, анализ методов решения задачи и литературный обзор выполнены поверхностно без должной глубины.	Отсутствует анализ методик и методологий решения рассматриваемого вопроса. Нет (или очень неполон) обзор существующей литературы.

№ п.п.	Разделы (части) работы	Компетенция, ее этап и уровень формирования	Критерии оценки			
			<i>отлично</i>	<i>хорошо</i>	<i>удовлетворительно</i>	<i>неудовлетворительно</i>
3.	Уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования, расчетов	ОК-7, уровень конечный	Проведен сравнительный анализ различных методов решения предлагаемой задачи, рассмотрены возможные варианты выбора моделей (если выполнялось математическое моделирование), обоснован выбор методов и проанализирован выбор модели.	В анализе методов решения рассматриваемого вопроса есть некоторые недостатки, в целом не влияющие на правильность выбора модели, рассмотрены не все возможные варианты моделирования или не обоснована корректность выбранной модели.	В анализе методов решения рассматриваемого вопроса есть существенные пробелы или недостатки, не обоснована корректность выбранной модели (если выполнялось математическое моделирование).	Анализ корректности выбора модели и методов исследования задачи не проведен или проведен с грубыми ошибками.
4.	Степень комплексности работы, применение в ней знаний изученных дисциплин	ОПК-3, уровень конечный	В работе широко представлены методы решения задач на основе знаний, полученных выпускником за время обучения по предметам базового и вариативного циклов.	Методы решения задач представлены с некоторым уклоном в одну конкретную область знаний без глубокого всестороннего анализа.	Нет анализа возможных методов решения проблемы, задача решается с использованием узко-специальных методов одной дисциплины	Работа написана достаточно поверхностно, нет ссылок на изученный за время обучения материал.
5.	Ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения	ОК-7, уровень конечный ПК-4, уровень конечный ПК-8, уровень конечный	Изложение материала последовательно, грамотно. При изложении материала автор обосновывает основные моменты.	Изложение материала в некоторой мере хаотично без потери логики изложения, грамотно. Обоснование материала неполное.	Изложение материала в некоторой мере хаотично без потери логики изложения, грамотно. Обоснование материала неполное или отсутствует.	Материал изложен малограмотно, без логического обоснования, нечетко или логически непоследовательно.

№ п.п.	Разделы (части) работы	Компетенция, ее этап и уровень формирования	Критерии оценки			
			<i>отлично</i>	<i>хорошо</i>	<i>удовлетворительно</i>	<i>неудовлетворительно</i>
6.	Применение современного математического и программного обеспечения, компьютерных технологий в работе	ОПК-3, уровень конечный	В работе приведены ссылки на используемые пакеты прикладных программ, библиотеки программ. Приведены алгоритмы разработанных программ, проведена их верификация. Программы грамотно закомментированы и структурированы.	При разработке программ, используемых для моделирования, не применяются известные библиотеки. Алгоритмы программ описаны недостаточно глубоко или подробно. Не проведена или проведена частичная верификация программы.	В работе не описаны или неполно описаны методы разработки алгоритма, нет верификации программ, программный код не закомментирован и не структурирован.	Программный код не верифицирован, алгоритмы не исследованы. В коде есть неточности или ошибки.
7.	Защита ВКР, умение преподнести материал, грамотность изложения.	ОК-7, уровень конечный	Доклад по представленной работе глубоко продуман, структурирован, последователен, логичен. Применен необходимый для понимания изложения демонстрационный материал. Ответы на задаваемые докладчику вопросы показывают глубокое владение материалом.	Доклад по представленной работе продуман и структурирован. Допустима некоторая хаотичность изложения без потери логики. Применен необходимый для понимания изложения демонстрационный материал. Ответы на задаваемые вопросы показывают понимание материала.	Доклад по представленной работе достаточно целостен, однако имеет место хаотичность изложения. Используемый демонстрационный материал недостаточно информативен, не точно отражает полученные результаты. Ответы на задаваемые вопросы показывают понимание материала, однако недостаточно полны.	Доклад по представленной работе плохо продуман, нелогичен, неструктурирован. Отсутствует или плохо подобран необходимый для понимания изложения демонстрационный материал. Ответы на задаваемые вопросы показывают слабое владение материалом.

4 Проведение ГИА для лиц с ОВЗ

Проведение ГИА для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом рекомендованных условий обучения для инвалидов и лиц с ОВЗ. В таком случае требования к процедуре проведения и подготовке итоговых испытаний должны быть адаптированы под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося, для чего должны быть предусмотрены специальные технические условия.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уфимский государственный авиационный технический университет»

Общественный факультет
Кафедра ВВТиС

Направление 02.03.01 – Математика и компьютерные науки

ТЕМА ВКР

Выпускная квалификационная работа

К защите допущен

Заведующий кафедрой

_____ И.О. Фамилия
(подпись)

_____ (дата)

Студент _____ И.О. Фамилия
(подпись)

Руководитель
работы _____ И.О. Фамилия
(подпись)

Консультант
работы _____ И.О. Фамилия
(подпись)

Уфа 201_

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

Факультет общенаучный

Кафедра ВВТиС

Направление 02.03.01 – Математика
и компьютерные науки

Группа МКН-4__

Квалификация – бакалавр

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой Фамилия И.О.

«__» _____ 201_ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту _____ Фамилия Имя Отчество _____

Руководитель _____ Фамилия И. О., степень, звание, должность _____

Тема ВКР _____ Тема _____

_____ Тема _____

Утверждена распоряжением декана от _____ «__» _____ 201_ г. № _____

Срок сдачи студентом законченной работы _____ «__» _____ 201_ г.

Техническое задание

Требования (компетенции) ФГОС и ОПОП ВО, оценка соответствия которым проводится в процессе выполнения ВКР:

- способность к самоорганизации и самообразованию
- способность к самостоятельной научно-исследовательской работе
- способность публично представлять собственные и известные научные результаты
- способность представлять и адаптировать знания с учетом уровня аудитории

(при формулировании пунктов технического задания следует руководствоваться необходимостью оценки соответствия подготовки выпускника требованиям ФГОС и ОПОП ВО)

I. Исходные данные для выполнения ВКР:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

II. Дополнительные задания по ВКР:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Руководитель ВКР _____ (И.О. Фамилия)
(подпись)

Задание принял к исполнению _____ «____» _____ 201 г.
(подпись)

РЕФЕРАТ

Фамилия И.О. __ТЕМА__, выпускная квалификационная работа: стр. __,
рис. __, табл. __, библ. ____ назв.

Ключевые слова: КЛЮЧЕВОЕ СЛОВО, КЛЮЧЕВОЕ СЛОВО,...

...Текст аннотации... (на рус. языке)

ABSTRACT

Keywords: KEYWORD, KEYWORD,...

...Текст аннотации... (на англ. языке)

РЕЦЕНЗИЯ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Выпускная квалификационная работа выполнена

студентом Фамилия И.О.

Факультет общенаучный

Кафедра ВВТиС

Группа МКН-4__

Направление 02.03.01 – Математика и компьютерные науки

Наименование темы:

Рецензент: Фамилия И.О., степень, звание, должность и место работы

Оценка выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)

№ п/п	Квалификационные признаки бакалаврской работы	Оценки				
		5	4	3	2	*
1.	Соответствие результатов выполненной работы заданию					
2.	Степень полноты обзора состояния вопроса					
3.	Уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования, расчетов					
4.	Степень комплексности работы, применение в ней знаний естественно-научных, общепрофессиональных и специальных дисциплин					
5.	Ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения					
6.	Применение современного математического и программного обеспечения, компьютерных технологий в работе					
7.	Умение преподнести материал, грамотность изложения					

* – не оценивается (трудно оценить)

Отмеченные достоинства

Отмеченные недостатки

Заключение Считаю, что выпускная квалификационная работа соответствует требованиям, предъявляемым ФГОС ВО, и заслуживает оценки «_____», а ее автор, Фамилия И.О. – присвоения квалификации «бакалавр» по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки».

Рецензент _____
(подпись)

«___» _____ 201 г.