Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Б3.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Б3.02(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Программирование, анализ данных и математическое моделирование

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Владикавказ, 2022

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г. № 9, учебным планом по программе бакалавриата по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Программирование, анализ данных и математическое моделирование», утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» (протокол №13 от 31.05.2022 г.).

Составители: д.ф.-м.н. Кулаев Р.Ч., к.ф.-м.н. Басаева Е.К.

Рабочая программа:

обсуждена и принята на заседании кафедры Прикладной математики и информатики (протокол от 15.03.2022 г. № 7);

одобрена советом факультета математики и компьютерных наук (протокол № 5 от 26.04.2022 г.);

утверждена в составе Основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профиль: «Программирование, анализ данных и математическое моделирование», год начала подготовки 2022 (решение ученого совета от 31.05.2022, протокол № 13).

Содержание

1. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ 4

1.1. Общие положения 4
1.2. Цель и задачи государственной итоговой аттестации выпускников 4
1.3. Перечень компетенций, подлежащих оценке в ходе государственной итоговой аттестации 5
1.4. Трудоемкость государственной итоговой аттестации 6
1.5. Порядок проведения государственной итоговой аттестации 7

2. ПОДГОТОВКА К СДАЧЕ И СДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА 7

2.1. Порядок проведения государственного экзамена 7
2.2. Перечень дисциплин, выносимых на государственную итоговую аттестацию в форме государственного экзамена 8
2.3. Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен 8
2.4. Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену 12
2.5. Критерии оценки результатов сдачи государственных экзаменов 12
2.6. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственного экзамена 13
2.7. Материально-техническое обеспечение подготовки и проведения государственного экзамена 18

3. ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ 19

3.1. Цели выполнения и защиты выпускной квалификационной работы 19
3.2. Методические рекомендации по подготовке к защите и защите выпускной квалификационной работы 19
3.3. Процедура защиты выпускной квалификационной работы 20
3.4. Критерии оценивания ВКР 21
3.5. Примерные темы ВКР по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Программирование, анализ данных и математическое моделирование» 23
3.6. Материально-техническое обеспечение защиты ВКР 23

1. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

1.1. Общие положения

Программа государственной итоговой аттестации (далее – ГИА) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Программирование, анализ данных и математическое моделирование» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Нормативно-правовую базу разработки программы ГИА составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г. № 9.
- Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 г. №301 «Об отверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 29.06.2015 №636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры».
- Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова», утвержденное приказом СОГУ от 20.03.2020 №79.

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Программирование, анализ данных и математическое моделирование» в блок «Государственная итоговая аттестация» входят:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
- выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Государственный экзамен проводится устно. В соответствии с решением Ученого совета Университета для основных профессиональных образовательных программ подготовки бакалавров государственные аттестационные испытания проводятся в форме государственного экзамена (в форме государственного междисциплинарного экзамена) и защиты выпускной квалификационной работы бакалавра.

Темы выпускных квалификационных работ (далее – ВКР) определяются и утверждаются кафедрами факультета математики и информационных технологий. Студенту предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы вплоть до предложения своей темы, соответствующей направлению подготовки, с необходимым обоснованием целесообразности ее написания.

1.2. Цель и задачи государственной итоговой аттестации выпускников

Целью государственной итоговой аттестации является определение уровня подготовки выпускника к выполнению задач профессиональной деятельности и степени его соответствия требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата), утвержденного

приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г. № 9.

Задачи:

- оценка степени подготовленности выпускника к профессиональной деятельности в области прикладной математики и информатики;
- оценка уровня сформированности у выпускника необходимых компетенций, степени владения выпускником знаниями, умениями и навыками, требуемыми для успешной профессиональной деятельности;
- принятие решения о выдаче диплома об окончании вуза и присвоении квалификации «бакалавр».

1.3. Перечень компетенций, подлежащих оценке в ходе государственной итоговой аттестации

Код и наименование компетенции	**Форма государственной итоговой аттестации, в рамках которой проверяется сформированность компетенции**
Универсальные компетенции	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа

общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	
УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа

Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
Профессиональные компетенции *научно-исследовательская деятельность:*	
ПК-1 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
ПК-2 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
проектная деятельность:	
ПК-3 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа
производственно-технологическая деятельность:	
ПК-4 Способен выполнять работы по созданию, модификации и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	Государственный экзамен и выпускная квалификационная работа

1.4. Трудоемкость государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация является завершающим этапом освоения образовательной программы и входит в Блок 3 учебного плана подготовки по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Программирование, анализ данных и математическое моделирование».

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата), профиль «Программирование, анализ данных и математическое моделирование», составляет 6 зачетных единиц (216 часов), в том числе:

- Б3.01 (Г) подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена – 3 зачетные единицы (108 часов);
- Б3.Б.02 (Д) выполнение и защита выпускной квалификационной работы – 3 зачетные единицы (108 часов).

1.5. Порядок проведения государственной итоговой аттестации

Порядок и сроки проведения аттестационных испытаний устанавливаются на основании Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в ФГБОУ ВО «СОГУ» (приказ от 20.03.2020 № 79), и в соответствии с графиком учебного процесса по направлению подготовки бакалавров 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Программирование, анализ данных и математическое моделирование» .

Программа государственной итоговой аттестации, включая программы государственных экзаменов и требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения, критерии оценки результатов сдачи государственных экзаменов и защиты выпускных квалификационных работ, соответствующие установленным требованиям, а также порядок подачи и рассмотрения апелляций доводятся до сведения обучающихся не позднее чем за шесть месяцев до начала государственной итоговой аттестации.

При формировании расписания устанавливается перерыв между государственными аттестационными испытаниями продолжительностью не менее 7 календарных дней.

Для обучающихся из числа инвалидов государственная итоговая аттестация проводится с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья, и обеспечивается выполнением следующих требований:

– проведение государственной итоговой аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации;

– присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего (оказывающих) обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с председателем и членами государственной экзаменационной комиссии);

– пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении государственной итоговой аттестации, с учетом их индивидуальных особенностей;

– обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

Обучающийся инвалид не позднее чем за 3 месяца до начала проведения государственной итоговой аттестации подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных аттестационных испытаний с указанием его индивидуальных особенностей. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в Университете).

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном аттестационном испытании,

необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного аттестационного испытания по отношению к установленной продолжительности (для каждого государственного аттестационного испытания).

2. ПОДГОТОВКА К СДАЧЕ И СДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

2.1. Порядок проведения государственного экзамена

К государственному экзамену допускаются лица, завершившие полный курс обучения по основной профессиональной образовательной программе и успешно прошедшие все предшествующие аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом на момент проведения экзамена.

Государственный экзамен проводится по утвержденной факультетом математики и информационных технологий и одобренной Ученым советом СОГУ программе, содержащей перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен, и рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену, в том числе перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену.

Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена (далее – предэкзаменационная консультация) не позднее чем за 1 день до начала государственного экзамена.

Для проведения экзамена создается государственная экзаменационная комиссия, которая формируется в соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры ФГБОУ ВО «СОГУ», утвержденным приказом от 20 марта 2020 г. N 79**.**

Государственный экзамен по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Программирование, анализ данных и математическое моделирование» проводится в устной форме с обязательным составлением письменных тезисов ответов на специально подготовленных для этого бланках и включает вопросы по дисциплинам, входящим в Программу государственного экзамена.

Список вопросов по каждой дисциплине, входящей в государственный экзамен, определяется в программе государственного экзамена и утверждается на совете факультета математики и информационных технологий. Каждый билет содержит по одному вопросу из каждого раздела представленной программы.

На подготовку к ответу на государственном экзамене предоставляется 30 минут.

2.2. Перечень дисциплин, выносимых на государственную итоговую аттестацию в форме государственного экзамена

Программные разделы государственного экзамена:

Раздел 1. Алгебра и геометрия, математический анализ, функциональный анализ.

Раздел 2. Теория вероятностей и математическая статистика, дифференциальные уравнения, численные методы и математическое моделирование.

Раздел 3. Дискретная математика, языки программирования и базы данных.

2.3. Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен

Раздел 1

Алгебра

1. Множества, отображения. Отношение эквивалентности. Упорядоченные множества.
2. Принцип математической индукции и его применение. Бином Ньютона.
3. Арифметика целых чисел (основная теорема арифметики, НОД и НОК в Z, алгоритм Евклида).

4. Операции над матрицами. Обратная матрица. Вычисление обратной матрицы.

5. Вещественное линейное (векторное) пространство. Линейная зависимость. Ранг матрицы и линейная зависимость.

6. Базис и размерность. Координаты вектора. Переход к другому базису. Линейное подпространство.

7. Векторная алгебра на плоскости и в трехмерном пространстве векторов. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.

8. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Геометрические свойства решений системы.

9. Уравнения прямой на плоскости (различные виды). Расстояние от точки до прямой.

10. Уравнения плоскости в пространстве.

11. Прямая в пространстве.

12. Группы и кольца. Примеры. Группы перестановок. Кольцо вычетов Z/ nZ.

13. Кольцо многочленов. Деление многочленов. Разложение многочлена на множители над полем C.

14. Поле. Примеры полей. Поле комплексных чисел.

15. Тригонометрическая форма комплексного числа. Возведение в степень и извлечение корня.

16. Кривые 2-го порядка (эллипс, гипербола, парабола).

17. Линейные операторы. Матрицы оператора в различных базисах.

18. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Характеристический многочлен.

19. Линейные операторы, имеющие диагональную матрицу в некотором базисе.

Математический анализ

20. Предел функции. Критерий Коши существования предела функции. Предел монотонной функции.

21. Непрерывные функции. Теоремы Больцано-Коши о промежуточных значениях функций.

22. Теоремы Вейерштрасса об ограниченности и о достижении экстремальных значений функциями, непрерывными на отрезке.

23. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.

24. Понятие дифференциала и производной функции. Геометрический смысл производной. Правила дифференцирования. Связь дифференцируемости и непрерывности.

25. Локальный экстремум функции. Теорема Ферма.

26. Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши.

27. Формула Тейлора с остаточными членами в формах Пеано, Коши и Лагранжа.

28. Интеграл Римана. Условия существования интеграла Римана.

29. Теоремы о среднем. Формула Ньютона-Лейбница.

30. Дифференцируемые функции в Rn. Частные производные. Достаточное условие дифференцируемости функции в точке.

31. Производная по направлению. Градиент. Геометрический смысл дифференциала.

32. Локальный экстремум функции многих переменных. Достаточное условие экстремума.

33. Условный экстремум функции многих переменных. Метод Лагранжа.

34. Числовые ряды. Признаки сходимости Коши, Даламбера, интегральный признак.

35. Абсолютная и условная сходимость рядов. Признаки сходимости Лейбница, Абеля и Дирихле.

36. Равномерная сходимость функциональных рядов. Признак Вейерштрасса. Непрерывность суммы.

37. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов.

38. Степенные ряды. Радиус сходимости. Теорема Коши- Адамара.

39. Основные интегральные формулы анализа (формулы Грина, Стокса, Гаусса-Остроградского).

Функциональный анализ

40. Метрические пространства. Примеры. Геометрия и топология метрического пространства.

41. Полные метрические пространства. Теорема о вложенных шарах.

42. Принцип сжатых отображений.

43. Линейные нормированные пространства. Примеры Эквивалентность норм в конечномерном пространстве.

44. Гильбертово пространство. Неравенство Коши.

45. Ряды Фурье по ортогональным системам. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля.

46. Норма ограниченного линейного оператора. Различные формулы для нормы оператора.

47. Сопряженное пространство. Теорема Хана-Банаха о продолжении непрерывного линейного функционала.

48. Вполне непрерывные операторы и их свойства.

49. Линейные операторные уравнения с вполне непрерывными операторами. Альтернатива Фредгольма.

Раздел 2

Теория вероятностей и математическая статистика

1. Перестановки. Размещения. Размещения с повторениями.

2. Сочетание. Бином Ньютона. Треугольник Паскаля.

3. Формула включений и исключений.

4. Вероятностное пространство. Определение вероятности. Операции над событиями, свойства вероятности.

5. Условная вероятность и независимость. Формула полной вероятности и формула Байеса.

6. Независимые повторные испытания. Формула Я.Бернулли.

7. Формула Муавра-Лапласа и Пуассона

8. Неравенство Чебышева и закон больших чисел (для дискретной случайной величины).

9. Непрерывные случайные величины. Функция распределения и плотность распределения.

10. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной и дискретной случайной величины.

11. Нормальное распределение. Центральная предельная теорема.

12. Случайные векторы, многомерная функция распределения, оператор взятия математического ожидания, ковариационный и дисперсионный операторы.

13. Оценки, свойства оценок (несмещенность, состоятельность, эффективность).

14. Классическая модель линейной регрессии. Метод наименьших квадратов. Теорема Гаусса – Маркова. Обобщенный метод наименьших квадратов.

15. Проверка гипотез. F-критерий. Доверительные интервалы для коэффициентов и функции регрессии.

Дифференциальные уравнения и математическое моделирование

16. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.

17. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Структура множества решений однородного линейного дифференциального уравнения. Общее решение неоднородного уравнения. Примеры.

18. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Определитель Вронского. Формула Лиувилля. Свойства определителя Вронского. Фундаментальная матрица. Свойства фундаментальной матрицы. Импульсная матрица. Представление частного решения неоднородной системы с помощью импульсной матрицы.

19. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая устойчивость. Устойчивость решения системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами на плоскости.

20. Устойчивость по первому приближению.

21. Понятие математической модели. Общая схема построения модели. Модель ``хищник-жертва'' (дать описание, входные и выходные параметры, методы решения).

22. Требования, предъявляемые к моделям.

23. Задача о траектории (дать описание, входные и выходные параметры, методы решения).

24. Структурные и функциональные модели. Определения, примеры.

25. Детерминированные и вероятностные модели. Динамические и статические модели.

26. Дискретизация моделей. Глобальная ошибка дискретизации.

27. Полиномиальная интерполяция (переход от дискретного к непрерывному). Метод множителей Лагранжа. Теорема об ошибке полиномиальной интерполяции. Матрица Вандермонда, как один из способов интерполяции.

28. Представление Ньютона (было на практическом занятии).

29. Определение линейной и нелинейной модели. Линеаризация.

30. Экономико-математические модели.

31. Средние и предельные значения функции. Коэффициент эластичности функции. Производственная функция.

32. Об упрощении и уточнении математических моделей. Метод малого параметра.

33. Регулярные и сингулярные возмущения.

34. Методы построения и исследования решений. Асимптотические разложения.

35. Решения типа бегущих и стоячих волн.

36. Компьютерное и имитационное моделирование.

37. Верификация модели. О распространенных ошибках в моделировании.

38. Математическое моделирование социально-экономических процессов: базовые понятия и принципы. Виды и примеры экономико-математических моделей

39. Производственная функция: определение, свойства, изокванты, основные экономико-математические характеристики. Примеры производственных функций. Неоклассические производственные функции.

40. Односекторная модель экономики. Потребление и накопление в односекторной модели экономики.

41. Построение эффективного портфеля ценных бумаг по модели Марковица.

42. Модель оптимального экономического роста Рамсея.

Раздел 3

Дискретная математика

1. Полнота систем булевых функций. Классы Поста. Критерий Поста.

2. Минимизация булевых функций в классе ДНФ.
3. Реализация булевых функций схемами. Синтез и анализ схем.
4. Предикаты и кванторы. Символическая запись на языке предикатов.
5. Обходы графов. Особенности, области применения и реализации.
6. Пути в графах. Алгоритм Дейкстры.
7. Деревья. Основные свойства. Корневые деревья. Двоичное дерево поиска.
8. Минимальное остовное дерево. Алгоритм Прима и Краскала.
9. Задача раскраски карт. Хроматическое число и хроматический индекс графа.
10. Основы кодирования. Вероятностный подход к измерению информации. Энтропия и избыточность информации.

Языки программирования и базы данных

11. Основные типы операционных систем и принципы управления ресурсами вычислительной системы.
12. Компьютерные сети, протоколы передачи информации и сетевые сервисы.
13. Классификация языков программирования. Трансляторы, интерпретаторы и компиляторы.
14. Структурный и объектно-ориентированный подходы в технологиях проектирования программного обеспечения. Основные принципы и их содержание.
15. Технология Microsoft.Net. CLR, Framework.
16. Базы данных: понятие, структура и состав, особенности использования. Системы управления базами данных. Интеграция с программными приложениями.
17. Модели баз данных. Нормальные формы. Особенности построения моделей базы данных.
18. Средства реализации баз данных. Язык SQL. Особенности построения запросов к базе данных и обработки данных.

2.4. Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену

Подготовку к государственному экзамену необходимо начать с ознакомления с перечнем вопросов, выносимых на государственный экзамен. Пользуйтесь при подготовке ответов рекомендованной обязательной и дополнительной литературой, а также составленными вами ранее лекционными конспектами.

При подготовке к экзамену необходимо учитывать изменения в нормативных документах, увязывать теоретические проблемы с современной практикой.

При возникновении трудностей при подготовке к государственному экзамену за соответствующими разъяснениями обращайтесь к преподавателям. Обязательным является посещение консультаций и обзорных лекций, которые проводятся перед государственным экзаменом.

2.5. Критерии оценки результатов сдачи государственных экзаменов

Описание критерия	Оценка
обучающийся правильно, четко, аргументировано и в полном объеме изложил содержание экзаменационных вопросов, успешно выполнил практические задания, убедительно ответил на все дополнительные вопросы, показал высокий уровень сформированных компетенций	«отлично»
обучающийся правильно, но недостаточно полно изложил содержание теоретических экзаменационных вопросов, успешно выполнил практические задания, испытывал затруднения при ответе на дополнительные	«хорошо»

вопросы, показал хороший уровень сформированных компетенций (допускается получение по одному из теоретических экзаменационных вопросов оценки «удовлетворительно»)	
обучающийся изложил основные положения теоретических экзаменационных вопросов, правильно выполнил практическое задание, испытывал серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы, показал пороговый уровень сформированных компетенций (допускается получение по одному из теоретических экзаменационных вопросов билета оценки «неудовлетворительно»)	«удовлетворительно»
обучающийся по большинству теоретических экзаменационных вопросов получил оценка «неудовлетворительно» или не справился с выполнением практических заданий	«неудовлетворительно»

Ответы экзаменующихся на все поставленные вопросы заслушиваются членами государственной экзаменационной комиссии, каждый из которых выставляет частные оценки по отдельным вопросам экзамена и итоговую оценку, являющуюся результирующей по всем вопросам. Оценка знаний обучаемого на экзамене выводится по частным оценкам ответов на вопросы билета членов комиссии. В случае равного количества голосов мнение председателя комиссии является решающим.

Оценки за экзамен объявляются в день сдачи экзамена после их утверждения председателем ГЭК.

Образец экзаменационного билета для государственного экзамена по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Программирование, анализ данных и математическое моделирование»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»

Факультет Математики и информационных технологий
Направление 01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль Программирование, анализ данных и математическое моделирование
Государственный экзамен

Экзаменационный билет № 1

1. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Характеристический многочлен.
2. Дискретизация моделей. Глобальная ошибка дискретизации.
3. Модели баз данных. Нормальные формы. Особенности построения моделей базы данных.

Декан факультета математики и информационных технологий Кулаев Р.Ч.

2020–2021 учебный год

2.6. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственного экзамена

а) основная литература

1. Ильин, В.А. Линейная алгебра: учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – 6-е изд., стереотип. – Москва: Физматлит, 2010. – 278 с. – (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 4). – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68974. – Текст: электронный.

2. Ленг, С. Алгебра / С. Ленг. – Москва: Наука, 1965. – 558 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464071. – Текст: электронный.

3. Винберг, Э.Б. Курс алгебры: учебник / Э.Б. Винберг. – Москва: МЦНМО, 2011. – 591 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63299. – Текст: электронный.

4. Кострикин, А.И. Введение в алгебру: учебник / А.И. Кострикин. – Москва: МЦНМО, 2009. – Ч. 1. Основы алгебры. – 273 с. –
URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63140. – Текст: электронный.

5. Кострикин, А.И. Введение в алгебру: учебник / А.И. Кострикин. – М.: МЦНМО, 2009. – Ч. 2. Линейная алгебра. – 368 с. –
URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63144. – Текст: электронный.

6. Кострикин, А.И. Введение в алгебру: учебник / А.И. Кострикин. – Москва: МЦНМО, 2009. – Ч. 3. Основные структуры алгебры. – 272 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=62951. – Текст: электронный.

7. Кремер, Н. Ш. Линейная алгебра: учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. 422 с. – (Высшее образование). – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/450038.

8. Пахомова, Е. Г. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Сборник заданий: учебное пособие для вузов / Е. Г. Пахомова, С. В. Рожкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 110 с. — (Высшее образование). – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451426.

9. Ильин, В.А. Аналитическая геометрия: учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – 7-е изд., стер. – Москва: Физматлит, 2009. – 224 с. – (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 3). – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82797 . – Текст: электронный.

10. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа в 3 т. Том 1: учебник для бакалавров / Л. Д. Кудрявцев. — 6-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 703 с. — (Бакалавр. Академический курс). – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/467590

11. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа в 3 т. Том 2 в 2 книгах. Книга 2: учебник для вузов / Л. Д. Кудрявцев. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 323 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10723-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451942

12. Туганбаев, А.А. Математический анализ: производные и графики функций / А.А. Туганбаев. – 3-е изд., стереотип. – Москва: ФЛИНТА, 2017. – 91 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103836

13. Кутузов, А.С. Математический анализ: дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной / А.С. Кутузов. – 2-е изд. стер. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 127 с. –URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462166

14. Бесов, О.В. Лекции по математическому анализу: учебник / О.В. Бесов. – М.: Физматлит, 2014. – 476 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275467

15. Действительный анализ в задачах: учебное пособие / П.Л. Ульянов, А.Н. Бахвалов, М.И. Дьяченко и др. – М.: Физматлит, 2005. – 416 с.
–URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69331

16. Колмогоров, А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа: учебник / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. – 7-е изд. – Москва: Физматлит, 2012. – 573 с. –URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82563.

17. Малугин, В. А. Теория вероятностей: учебное пособие для вузов / В. А. Малугин. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 266 с. — (Высшее образование). – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454597

18. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник и практикум для академического бакалавриата. Изд. 5-е, пер. и доп. М., Финансовый университет при Правительстве РФ, 2019. 538 с. URL: https://www.biblio-online.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-431167

19. Загребаев, А. М. Элементы теории вероятностей и математической статистики: учебное пособие для вузов / А. М. Загребаев. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 159 с. — (Высшее образование). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/455829

20. Себер Дж. Линейный регрессионный анализ. - М.: Мир, 1980,456с. – URL: https://scask.ru/h_book_lra.php?id=1

21. Кремер, Н. Ш. Эконометрика: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко ; под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2017. — 354 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02760-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/401922

22. Колемаев, В.А. Математическая экономика: учебник / В.А. Колемаев. – М.: Юнити, 2015. – 399 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114718 –Текст: электронный.

23. Тихомиров, В.М. Оптимальное управление: учебное пособие / В.М. Тихомиров, В.М. Алексеев, С.В. Фомин. – Москва: Физматлит, 2007. – 192 с. –URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67593 – Текст: электронный.

24. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели: учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников; под общей редакцией А. М. Попова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-4440-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/425189 .

25. Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебник для бакалавров / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2013. — 328 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2499-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/369736.

26. Дифференциальные уравнения: учебник. – 4-е изд. – Москва: Физматлит, 2002. – 252 с. – (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 6). – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=145012

27. Васильева, А.Б. Дифференциальные и интегральные уравнения: вариационное исчисление в примерах и задачах / А.Б. Васильева, Г.Н. Медведев, Н.А. Тихонов. – М.: Физматлит, 2005. – 214 с.: URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68123

28. Краснов, М.Л. Вариационное исчисление: задачи и упражнения / М.Л. Краснов, Г.И. Макаренко, А.И. Киселев. – Москва: Наука, 1973. – 191 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=455168

29. Бренерман, М.Х. Вариационное исчисление: учебное пособие / М.Х. Бренерман, В.А. Жихарев; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – 148 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500496

30. Аверина, Т. А. Численные методы. Верификация алгоритмов решения систем со случайной структурой: учебное пособие для вузов / Т. А. Аверина. — Москва:

Издательство Юрайт, 2020. – 179 с. – (Высшее образование). – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/455466

31. Гателюк, О. В. Численные методы: учебное пособие для вузов / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 140 с. — (Высшее образование). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452912

32. Емельянов, В. Н. Численные методы: введение в теорию разностных схем: учебное пособие для вузов / В. Н. Емельянов. – 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 188 с. — (Высшее образование). – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453264

33. Звонарев С.В. Основы математического моделирования: учебное пособие Екатеринбург: изд-во Уральского фед. Университета, 2019 г. 150 стр. https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/68494/1/978-5-7996-2576-4_2019.pdf

34. Дискретная математика: прикладные задачи и сложность алгоритмов: учебник и практикум для вузов / А. Е. Андреев, А. А. Болотов, К. В. Коляда, А. Б. Фролов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 317 с. — (Высшее образование). Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/468282

35. Дискретная математика: учебное пособие для вузов / Д. С. Ананичев [и др.]; под научной редакцией А. Н. Сесекина. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 108 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08214-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453433.

36. Дискретная математика: учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, Ю.В. Кулаков и др.; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 128 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437081.

37. Редькин, Н.П. Дискретная математика: учебник / Н.П. Редькин. – Москва: Физматлит, 2009. – 263 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75709.

38. Судоплатов, С.В. Дискретная математика: учебник / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. – 4-е изд. – Новосибирск: Новосибирский гос. технич. ун-т, 2012. – 278 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=135675.

39. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов: учебное пособие / Р. Хаггарти; пер. с англ. под ред. С.А. Кулешова; пер. с англ. А.А. Ковалева, В.А. Головешкина, М.В. Ульянова. – изд. 2-е, испр. – Москва: РИЦ Техносфера, 2012. – 400 с.– URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=89024.

40. Кудрина, Е. В. Основы алгоритмизации и программирования на языке C# : учебное пособие для вузов / Е. В. Кудрина, М. В. Огнева. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 322 с. — (Высшее образование). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/456182

41. Советов, Б. Я. Базы данных: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 420 с. — (Высшее образование). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/449940

42. Кувшинов, Д. Р. Основы программирования: учебное пособие для вузов / Д. Р. Кувшинов. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 104 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07559-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454667.

43. Нестеров, С. А. Базы данных: учебник и практикум для академического бакалавриата / С. А. Нестеров. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 230 с. — (Бакалавр. Академический курс). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/433369.

44. Гущин, А.Н. Базы данных: учебник / А.Н. Гущин. – Москва: Директ-Медиа, 2014. – 266 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222149.

45. Мейер, Б. Основы программирования / Б. Мейер. – 2-е изд., исправ. – Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 423 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578061.

б) дополнительная литература

46. Бурбаки, Н. Алгебра / Н. Бурбаки; ред. Ю.И. Манин; пер. Г.В. Дорофеев. – Москва: Наука, 1966. – Ч. 3. Модули, кольца, формы. – 552 с. – (Элементы математики). – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112124.– Текст: электронный.

47. Бурбаки, Н. Алгебра / Н. Бурбаки; ред. Ю.И. Манин; пер. В.Е. Говоров, Ю.И. Манин, А.В. Михалев и др. – Москва: Наука, 1965. – Ч. 2. Многочлены и поля. Упорядоченные группы. – 298 с. – (Элементы математики). – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112119. – Текст: электронный.

48. Бурбаки, Н. Алгебра / Н. Бурбаки; ред. С.М. Половинкин; пер. Д.А. Райков. – Москва: Гос. изд-во физико-математической лит., 1962. – Ч. 1. Алгебраические структуры. Линейная и полинейная алгебра. – 513 с. – (Элементы математики). – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112121. – Текст: электронный.

49. Кузовлев, В.П. Курс геометрии: элементы топологии, дифференциальная геометрия, основания геометрии / В.П. Кузовлев. – Москва: Физматлит, 2012. – 207 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275554. – Текст: электронный.

50. Потапов, А. П. Математический анализ. Дифференциальное исчисление ФНП, уравнения и ряды: учебник и практикум для вузов / А. П. Потапов. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 379 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08280-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451299

51. Математический анализ. Вещественные числа и последовательности: учебное пособие для вузов / И. В. Садовничая, Т. Н. Фоменко, Е. В. Хорошилова; под общей редакцией В. А. Ильина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 109 с. — (Высшее образование). –Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454281

52. Гельфанд, И.М. Обобщенные функции и действия над ними: учебное пособие/ И.М. Гельфанд, Г.Е. Шилов. – Изд. 2-е. – Москва: Государственное издательство физико-математической литературы, 1959. – 473 с. – (Обобщенные функции. Вып. 1). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459735

53. Саженков, С. А. Обобщенные решения уравнений математической физики: учебное пособие для вузов / С. А. Саженков. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2021; Новосибирск: ИПЦ НГУ. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14417-8 (Издательство Юрайт). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/477567

54. Дифференциальные уравнения. Устойчивость и оптимальная стабилизация: учебное пособие для вузов / А. Н. Сесекин и др.; ответственный редактор А. Н. Сесекин; под научной редакцией А. Ф. Шорикова. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 119 с. — (Высшее образование). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454858

55. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1: учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 111 с. — (Высшее образование). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454052

56. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2: учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 107 с. — (Высшее образование). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454053

57. Ковалев Е.А. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов: учебник и практикум для бакалавриата, специалитета и магистратуры /

Е.А. Ковалев, Г.А. Медведев; под общей редакцией Г.А. Медведева. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2019. 284 с. // ЭБС Юрайт [сайт]. URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/433062

58. Чебышёв, П. Л. Теория чисел. Теория вероятностей. Теория механизмов / П. Л. Чебышёв; ответственный редактор И. М. Виноградов; составитель А. О. Гельфонд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 457 с. — (Антология мысли). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/454232

59. Грин, У. Эконометрический анализ: учебник / У. Грин; пер. с англ. под науч. ред. С.С. Синельникова, М.Ю. Турунцевой ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – Москва: Дело, 2016. – Книга 2. – 753 с.: табл. – (Академический учебник). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563313 – Текст: электронный.

60. Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина. – Москва: Юнити, 2015. – 352 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436721. – Текст: электронный.

61. Разнодежина, Э.Н. Макроэкономика: учебно-практическое пособие / Э.Н. Разнодежина; Ульяновский государственный технический университет, Институт дистанционного и дополнительного образования. – 2-е издание, дополненное и переработанное. – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет (УлГТУ), 2013. – 120 с. URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363538. – Текст: электронный.

62. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Королев. — Москва: Издательство Юрайт, 2016. — 280 с. — (Высшее образование). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: http://biblio-online.ru/bcode/393986.

63. Гаврилов, Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике: учебное пособие / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. – 3-е изд., перераб. – Москва: Физматлит, 2009. – 416 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68128.

64. Таланов, А.В. Графы и алгоритмы: структуры данных. Модели вычислений: / А.В. Таланов, В.Е. Алексеев. – 2-е изд., испр. – Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 154 с. : ил. – (Основы информационных технологий). – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428827.

65. Макоха, А.Н. Дискретная математика: учебное пособие / А.Н. Макоха, П.А. Сахнюк, Н.И. Червяков. – Москва: Физматлит, 2005. – 368 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68366.

66. Смирнов, А.А. Технологии программирования: учебно-практическое пособие / А.А. Смирнов, Д.В. Хрипков. – Москва: Евразийский открытый институт, 2011. – 192 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90777

67. Хиценко, В.П. Основы программирования: учебное пособие / В.П. Хиценко ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2015. – 83 с. URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438365.

68. Златопольский, Д.М. Программирование: типовые задачи, алгоритмы, методы / Д.М. Златопольский. – 4-е изд. (эл.). – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 226 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222873.

69. Сидорова, Н.П. Базы данных: практикум по проектированию реляционных баз данных / Н.П. Сидорова; Технологический университет, Институт техники и цифровых технологий, Факультет инфокоммуникационных систем и технологий. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 93 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575080

70. Лазицкас, Е.А. Базы данных и системы управления базами данных: учебное пособие / Е.А. Лазицкас, И.Н. Загумённикова, П.Г. Гилевский. – Минск: РИПО, 2016. – 267 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463305.

в) профессиональные базы данных и другие интернет-ресурсы

– ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (http://www.elibrary.ru).

– ЭБС «Университетская библиотека online» (http://www.biblioclub.ru)

– ЭБС «Юрайт» (http://biblio-online.ru)

– ЭБС «Консультант студента» (studentlibrary.ru)

– Информационно-правовой портал «Гарант» (http: www.garant.ru).

– Math24.ru (сайт «Высшая математика»). http://math24.ru/

2.7. Материально-техническое обеспечение подготовки и проведения государственного экзамена

Помещение для проведения госэкзамена. Учебная аудитория №509 (362025, РСО-А, г. Владикавказ, ул. Ватутина/Церетели, д. 19/16, учебный корпус № 10) для проведения лекционных занятий, занятий семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованное аудиторной мебелью, доской (меловой и интерактивной), компьютером с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, мультимедийным проектором.

Лицензионное программное обеспечение:

1. Windows 10 Pro for Workstations (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»;
4. Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия (№ СД/108 от 29.08.2017 (максимум-софт) бессрочно).

Перечень ПО в свободном доступе: Kaspersky Free; WinRar; Google Chrome; Yandex Browser; Opera Browser; Acrobat Reader; LaTeX, система управления базами данных MySQL FireBird; VisualStudioCode, Blend for VIsual Studio, Visual Studio 2019, Open Server, Code Blocks, Anaconda3, Android Studio, PyCharm-community, Python 3.8.5, Sublime text 3.

Помещение для самостоятельной работы студентов: Зал электронных ресурсов Научной библиотеки СОГУ (362025, РСО-А, г. Владикавказ, ул. Церетели / Ватутина, дом 16/19, учебный корпус №6, кабинет № 1.8), укомплектован специализированной мебелью (рабочие места студентов), необходимыми техническими средствами обучения: компьютеры, принтер, возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.

3. ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

3.1. Цели выполнения и защиты выпускной квалификационной работы

Защита выпускной квалификационной работы является элементом итоговой государственной аттестации и направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ФГОС.

Выполнение выпускной квалификационной работы является заключительным этапом обучения и нацелено на:

- систематизацию, закрепление, расширение теоретических и прикладных знаний по специальности, их применение при решении конкретных научных и практических задач;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладение методикой проведения исследования при решении определенных проблем и вопросов в ВКР;
- выявление уровня подготовленности выпускников к самостоятельной работе по избранному направлению подготовки (специальности);
- выявление степени подготовленности выпускника к практической деятельности в современных условиях;
- демонстрация навыков публичной дискуссии и защиты научных идей, предложений и рекомендаций.

3.2. Методические рекомендации по подготовке к защите и защите выпускной квалификационной работы

Требования к выполнению выпускной квалификационной работы. Выпускная квалификационная работа – это самостоятельное законченное научное исследование студента, в котором содержатся результаты его научно-исследовательской работы. ВКР должна демонстрировать высокий уровень профессиональной эрудиции выпускника, его методическую подготовленность, умение самостоятельно вести научный поиск и оформлять его результаты в законченную научную работу.

Темы выпускных квалификационных работ разрабатываются и утверждаются факультетом математики и информационных технологий за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации. Студенту предоставляется право выбрать любую тему из утвержденной тематики. Тема выпускной квалификационной работы может быть предложена студентом при условии обоснования им целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

Выбрав тему ВКР, студент подает заявление на имя заведующего кафедрой с указанием своей фамилии, имени и отчества, курса, формы обучения, направления подготовки, темы работы, фамилии, имени и отчества научного руководителя (Приложение 1). Закрепление тем ВКР, с указанием научных руководителей, за студентами оформляется приказом ректора Университета.

Для организации работы над ВКР студент совместно с руководителем ВКР должен разработать индивидуальный план работы (задание) по подготовке ВКР на весь период с указанием очередности выполнения отдельных этапов. Студент, как автор ВКР, обязан быть объективным в выборе методов исследования и описании полученных результатов, а также ответственным за истинность приводимых данных.

Руководитель ВКР:

– оказывает помощь в разработке индивидуального плана работы (задания) по подготовке выпускной квалификационной работы;

– рекомендует студенту необходимую основную литературу, справочно-нормативные и другие источники по теме ВКР;

– консультирует по вопросам содержания и последовательности выполнения ВКР;

– осуществляет контроль за ходом выполнения ВКР;

– составляет письменный отзыв о ВКР, в котором раскрывает характеристику выполненной работы, отражает личный вклад студента в содержание работы, дает мотивированное заключение о возможности допуска ВКР к защите.

Тексты ВКР размещаются в электронно-библиотечной системе Университета и проверяются на объем заимствований.

ВКР, допущенные к защите заведующим кафедрой, проверяются научным руководителем или ответственным сотрудником кафедры в системе «Антиплагиат», справка о проверке в системе «Антиплагиат» прикладывается к ВКР.

Студент предоставляет на кафедру электронную версию ВКР не позднее чем за 3 недели до защиты ВКР. Научный руководитель дает письменный отзыв о содержании работы, подписывает ее. Студенты Университета несут ответственность за предоставление своей ВКР в установленные сроки.

ВКР сдается студентом на кафедру в печатном и переплетенном (сброшюрованном) виде с подписью студента и научного руководителя. Вместе с ВКР на кафедру должны быть представлены отзыв руководителя, индивидуальный план работы (задание) по подготовке ВКР и справка о проверке в системе «Антиплагиат». Документовед кафедры, получив ВКР, проверяет тему ВКР на соответствие приказу о закреплении тем и назначении научных руководителей и результат проверки ВКР на определение степени заимствования.

Не позднее чем за две недели до итоговой государственной аттестации, кафедра организует предварительную защиту ВКР с целью определения степени ее готовности. Заведующий кафедрой на основании проверки ВКР, отзыва научного руководителя и результатов предварительной защиты принимает решение о допуске студента к защите, делая соответствующую запись на титульном листе ВКР.

Требования к структуре, содержанию и оформлению ВКР см. в «Методических указаниях по оформлению выпускной квалификационной работы» факультета математики и информационных технологий (одобрены советом факультета математики и информационных технологий, протокол № 6 от 08.04.2019 г.).

3.3. Процедура защиты выпускной квалификационной работы

Защита ВКР проходит на открытом заседании ГЭК с участием не менее двух третей ее состава, присутствовать на которой могут все желающие. Члены ГЭК имеют возможность ознакомиться с ВКР, которая предлагается им на рассмотрение, на заседании комиссии перед выступлением студента.

– На защиту отводится до 1 академического часа, из них 10–15 минут дается на доклад (краткое сообщение).

– Последовательность защиты:

– председатель ГЭК называет тему работы и предоставляет слово автору;

– после доклада члены ГЭК и все присутствующие могут задавать ему вопросы по содержанию работы, на которые надо убедительно ответить;

– затем научный руководитель выступает с отзывом о ВКР; если по какой-то причине он не присутствует на защите, его отзыв зачитывает председатель ГЭК.

По окончании защиты всей группы студентов объявляется совещание ГЭК, в котором участвуют только члены комиссии. На совещании обсуждается письменная работа и устная защита персонально каждого студента. При определении итоговой отметки по защите ВКР учитываются: доклад выпускника; ответы на вопросы; оценка рецензента; отзыв руководителя.

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» и объявляются в день защиты после оформления протоколов заседаний ГЭК в установленном порядке. Основанием для определения итоговой отметки служат критерии оценки ВКР.

Ход заседания ГЭК протоколируется. В протоколе фиксируются: итоговая отметка ВКР, присуждение квалификации и мнения членов комиссии.

Студенты, выполнившие ВКР, но получившие при защите оценку «неудовлетворительно», имеют право на повторную защиту. В этом случае ГЭК может признать целесообразным повторную защиту той же темы ВКР либо вынести решение о закреплении за ним новой темы ВКР и определить срок повторной защиты, но не ранее следующего периода работы ГЭК.

Студенту, получившему оценку «неудовлетворительно» при защите ВКР, выдается справка об обучении утвержденного в Университете образца. Справка обменивается на диплом в соответствии с решением ГЭК после успешной защиты студентом ВКР.

3.4. Критерии оценивания ВКР

Описание критерия	Оценка
ВКР выполнена в соответствии с целевой установкой, отвечает предъявляемым требованиям и оформлена в соответствии со стандартом; выступление студента на защите структурировано, раскрыты причины выбора и актуальность темы, цель и задачи работы, предмет, объект, соблюдены хронологические рамки исследования, логика выведения каждого наиболее значимого вывода; в заключительной части доклада студента показаны перспективы и задачи дальнейшего исследования данной темы, освещены вопросы дальнейшего применения и внедрения результатов исследования в практику; длительность выступления соответствует регламенту; отзыв руководителя и рецензия на ВКР не содержат замечаний; ответы на вопросы членов ГЭК логичны, раскрывают сущность вопроса, подкрепляются положениями монографических источников и нормативно-правовых актов, выводами и расчетами из ВКР, показывают самостоятельность и глубину изучения проблемы студентом; информационные технологии широко применяются студентом как в самой ВКР, так и во время выступления.	«отлично»
ВКР выполнена в соответствии с целевой установкой, отвечает предъявляемым требованиям и оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к ней; выступление на защите ВКР структурировано, допускаются одна-две неточности при раскрытии причин выбора и актуальности темы, целей и задач работы, предмета, объекта и при соблюдении хронологических рамок исследования, допускается погрешность в логике выведения одного из наиболее значимых выводов, которая устраняется в ходе дополнительных уточняющихся вопросов; в заключительной части доклада студента недостаточно отражены перспективы и задачи дальнейшего исследования данной темы, вопросы дальнейшего применения и внедрения результатов исследования в практику; длительность выступления студента соответствует регламенту; отзыв руководителя и рецензия на ВКР не содержат замечаний или имеют незначительные замечания; в ответах студента на вопросы членов ГЭК допущено нарушение логики, но, в целом, раскрыта сущность вопроса, тезисы выступающего подкрепляются выводами и расчетами из ВКР,	«хорошо»

показывают самостоятельность и глубину изучения проблемы студентом; информационные технологии применяются студентом ограниченно как в самой ВКР, так и во время выступления.	
ВКР выполнена в соответствии с целевой установкой, но не в полной мере отвечает предъявляемым требованиям, в том числе по оформлению в соответствии со стандартом; выступление студента на защите ВКР структурировано, допускаются неточности при раскрытии причин выбора и актуальности темы, целей и задач работы, предмета, объекта и при соблюдении хронологических рамок исследования допущена грубая погрешность в логике выведения одного из наиболее значимых выводов, которая, при указании на нее, устраняется с трудом; в заключительной части доклада студента недостаточно отражены перспективы и задачи дальнейшего исследования данной темы, вопросы дальнейшего применения и внедрения результатов исследования в практику; длительность выступления студента превышает регламент; отзыв руководителя и рецензия на ВКР содержат замечания и перечень недостатков, которые не позволили студенту полностью раскрыть тему; ответы студента на вопросы членов ГЭК не раскрывают до конца сущности вопроса, слабо подкрепляются положениями монографических источников, выводами и расчетами из ВКР, показывают недостаточную самостоятельность и глубину изучения проблемы студентом; информационные технологии применяются студентом в недостаточном количестве как в самой ВКР, так и во время выступления; в процессе защиты ВКР студент продемонстрировал понимание содержания ошибок, допущенных им при ее выполнении.	«удовлетвори тельно»
ВКР выполнена с нарушением целевой установки, не отвечает предъявляемым требованиям, в оформлении имеются отступления от стандарта; выступление студента на защите не структурировано, недостаточно раскрываются причины выбора и актуальность темы, цели и задачи работы, предмет, объект и не соблюдаются хронологические рамки исследования, допускаются грубые погрешности в логике выведения нескольких из наиболее значимых выводов, которые, при указании на них, не устраняются; в заключительной части доклада студента не отражаются перспективы и задачи дальнейшего исследования данной темы, вопросы дальнейшего применения и внедрения результатов исследования в практику; длительность выступления студента значительно превышает регламент; отзыв руководителя и/или рецензия на ВКР содержат аргументированный вывод о несоответствии работы требованиям образовательного стандарта; ответы студента на вопросы членов ГЭК не раскрывают сущности вопроса, не подкрепляются положениями нормативно-правовых актов,	«неудовлетво рительно»

выводами и расчетами из ВКР, показывают отсутствие самостоятельности и глубины изучения проблемы студентом; информационные технологии не применяются в ВКР и при докладе студента; в процессе защиты ВКР студент демонстрирует непонимание содержания ошибок, допущенных им при ее выполнении.	

3.5. Примерные темы ВКР по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Программирование, анализ данных и математическое моделирование»

1. Информационные технологии в области бизнес-анализа.
2. Системы управления базами данных.
3. Многомерный анализ данных, технология OLAP.
4. Модели, методы и алгоритмы data mining.
5. Системы бизнес-анализа.
6. Искусственный интеллект в учебном процессе.
7. Анализ и визуализация финансовых сетей (транзакции)
8. Исследование взаимодействие сотрудников в организации
9. Политическая поляризация в Твиттере
10. Нахождение сообществ в социальных сетях
11. Анализ и визуализация корпоративных сетей (советы директоров)
12. Исследование сетей венчурного финансирование
13. Моделирование и предсказание успешности стартапов
14. Анализ и визуализация лингвистических сетей
15. Извлечение из текстов терминологической информации
16. Языки представления знаний в интернет-приложениях
17. Методы поиска информации в математических текстах
18. Нелинейные модели: анализ, приложения.
19. О некоторых моделях эффективности общего равновесия.
20. Обзор и анализ математических методов в биологии.
21. Методы построения и исследования решений в математическом моделировании.
22. Математическое моделирование динамики стоимости ценных бумаг.
23. Случайные блуждания.
24. Свойства решений дифференциальных уравнений 4 порядка.
25. Разностные схемы для уравнения диффузии дробного порядка.
26. Численные методы решения дифференциальных уравнений с производными дробного порядка.
27. Численные методы решения нелокальной краевой задачи.
28. Краевая задача в области с подвижной границей.
29. Разностные методы решения задачи типа Коши с производной дробного порядка.
30. Единственность решения для одной начально-краевой задачи.
31. Краевая задача с нелокальным условием на границе.
32. Численные методы решения краевых задач для нагруженного уравнения параболического типа.
33. Разностные методы решения уравнения с дробной производной в уравнении.
34. Аппроксимация второго порядка уравнения с дробной производной второго порядка.
35. Разработка программы автоматизации учета товаров мебельного склада.

36. Автоматизация учета расчетов по пластиковым картам в 1С Предприятие.
37. Разработка базы данных автоматизации работы экспедитора товаров. Математическое моделирование денежных накоплений семьи.
38. Автоматизация учета клиентов туристического агентства.
39. Разработка базы данных по автоматизации работы школьной библиотеки.
40. Разработка информационной системы по учету персонала.
41. Последовательности и суммы независимых случайных величин.

3.6. Материально-техническое обеспечение защиты ВКР

Помещение для проведения госэкзамена. Учебная аудитория №509 (362025, РСО-А, г. Владикавказ, ул. Ватутина/Церетели, д. 19/16, учебный корпус № 10) для проведения лекционных занятий, занятий семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованное аудиторной мебелью, доской (меловой и интерактивной), компьютером с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, мультимедийным проектором.

Лицензионное программное обеспечение:

5. Windows 10 Pro for Workstations (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
6. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
7. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»;
8. Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия (№ СД/108 от 29.08.2017 (максимум-софт) бессрочно).

Перечень ПО в свободном доступе: Kaspersky Free; WinRar; Google Chrome; Yandex Browser; Opera Browser; Acrobat Reader; LaTeX, система управления базами данных MySQL FireBird; VisualStudioCode, Blend for VIsual Studio, Visual Studio 2019, Open Server, Code Blocks, Anaconda3, Android Studio, PyCharm-community, Python 3.8.5, Sublime text 3.

Помещение для самостоятельной работы студентов: Зал электронных ресурсов Научной библиотеки СОГУ (362025, РСО-А, г. Владикавказ, ул. Церетели / Ватутина, дом 16/19, учебный корпус №6, кабинет № 1.8), укомплектован специализированной мебелью (рабочие места студентов), необходимыми техническими средствами обучения: компьютеры, принтер, возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.