

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Грובה Татьяна Анатольевна

Должность: и.о. декана факультета математики и компьютерных наук имени
профессора Н.И. Червякова

Дата подписания: 16.06.2026 16:54:25

Уникальный программный ключ:

bd39d4208aa94cf4422feb787c81619022e79a7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета математики
и компьютерных наук имени
профессора Н.И. Червякова
Грובה Т.А.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки	02.03.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль)	Анализ данных и искусственный интеллект
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	8

СОГЛАСОВАНО:

Представитель работодателя
Начальник отдела АСУ Ставропольского
краевого клинического консультативно-
диагностического центра
Лапин В.Г.

Рассмотрено УМК факультета
Протокол № 10 от 15 мая 2026 г.

РАЗРАБОТАНО:

Зав. кафедрой вычислительной
математики и кибернетики
Бабенко М.Г.

И.о. зав. кафедрой математического
анализа, алгебры и геометрии
Грובה Т.А.

Ставрополь, 2026

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета математики
и компьютерных наук имени
профессора Н.И. Червякова
Грובה Т.А.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки	02.03.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль)	Анализ данных и искусственный интеллект
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	8

РАЗРАБОТАНО:

Зав. кафедрой вычислительной
математики и кибернетики
Бабенко М.Г.

И.о. зав. кафедрой математического
анализа, алгебры и геометрии
Грובה Т.А.

Ставрополь, 2026

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета математики
и компьютерных наук имени
профессора Н.И. Червякова
Грובה Т.А.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки	02.03.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль)	Вычислительные, программные, информацион- ные системы и компьютерные технологии
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	8

СОГЛАСОВАНО:

Представитель работодателя
Начальник отдела АСУ Ставропольского
краевого клинического консультативно-
диагностического центра
Лалин В.Г.

Рассмотрено УМК факультета
Протокол № 10 от 15 мая 2026 г.

РАЗРАБОТАНО:

Зав. кафедрой вычислительной
математики и кибернетики
Бабенко М.Г.

И.о. зав. кафедрой математического
анализа, алгебры и геометрии
Грובה Т.А.

Ставрополь, 2026

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета математики
и компьютерных наук имени
профессора Н.И. Червякова
Грובה Т.А.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки	02.03.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль)	Вычислительные, программные, информационные системы и компьютерные технологии
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	8

РАЗРАБОТАНО:

Зав. кафедрой вычислительной
математики и кибернетики
Бабенко М.Г.

И.о. зав. кафедрой математического
анализа, алгебры и геометрии
Грובה Т.А.

Ставрополь, 2026

ВВЕДЕНИЕ

1. Состав государственной итоговой аттестации

В соответствии с образовательным стандартом по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки от 23 августа 2017 года № 807 (в действующей редакции), утвержденной Учебно-методическим советом ФГАОУ «СКФУ» протокол № 5 от «21» мая 2026 г. в состав государственной итоговой аттестации входят:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (если государственный экзамен включен в состав государственной итоговой аттестации);
- выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

2. Программа ГИА составлена в соответствии с требованиями:

- Образовательного стандарта по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» от 23.08.2017 г. № 807 (Редакция с изменениями N 1456 от 26.11.2020), с учетом изменений в соответствии с приказом Минобрнауки России №208 от 27.02.2023 г.)
- Образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, направленность (профиль) «Анализ данных и искусственный интеллект» (квалификация «бакалавр»), утвержденной на заседании Учебно-методического совета СКФУ протокол № 5 от «21» мая 2026 г.
- Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» (в редакции от 27.12.2018 г., протокол Ученого совета СКФУ №7)
- Положения о порядке выполнения выпускных квалификационных работ в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» (Протокол № 7 от 30.01.2018 г.)
- Положения об учебно-методическом обеспечении образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» (Утверждено решением Ученого совета СКФУ протокол № 10 от «24» февраля 2022 г.)

3. Компетенции, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения образовательной программы высшего образования

В соответствии с учебным планом и образовательной программой по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, направленность (профиль) «Анализ данных и искусственный интеллект» в результате освоения образовательной программы студент должен продемонстрировать владение следующими компетенциями:

универсальными компетенциями:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (**УК-1**)
- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (**УК-2**)
- Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (**УК-3**)
- Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на

государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (**УК-4**)

- Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах (**УК-5**)
- Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (**УК-6**)
- Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (**УК-7**)
- Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов (**УК-8**)
- Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности (**УК-9**)
- Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности (**УК-10**)

общефессиональными компетенциями:

- Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности (**ОПК-1**)
- Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности (**ОПК-2**)
- Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты (**ОПК-3**)
- Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем (**ОПК-4**)
- Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (**ОПК-5**)
- Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения (**ОПК-6**)
- Способен использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (**ОПК-7**)
- Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (**ОПК-8**)

профессиональными компетенциями:

- Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий (**ПК-1**)
- Способен преподавать математику и информатику в образовательных организациях общего образования и среднего профессионального образования на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения (**ПК-2**)
- Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники (**ПК-3**)
- Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов

прикладных программ моделирования (**ПК-4**)

- Способен принимать участие в управлении проектами создания информационных систем и программных комплексов на стадиях их жизненного цикла (**ПК-5**)
- Способен учитывать знания проблем и тенденций развития рынка ПО в профессиональной деятельности (**ПК-6**)
- Способен подготавливать данные и проводить аналитические работы по исследованию больших данных (**ПК-7**)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
математики и компьютерных
наук имени профессора
Н.И. Червякова
Грובה Т.А.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

Направление подготовки
Направленность (профиль)
Год начала обучения
Форма обучения
Реализуется в семестре

02.03.01 Математика и компьютерные науки
Анализ данных и искусственный интеллект
2026
очная
8

РАЗРАБОТАНО:

Зав. кафедрой вычислительной
математики и кибернетики
Бабенко М.Г.

И.о. зав. кафедрой математического
анализа, алгебры и геометрии
Грובה Т.А.

Ставрополь, 2026

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
математики и компьютерных
наук и к.т.н. профессора
Н.И. Червякова
Грובה Т.А.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

Направление подготовки
Направленность (профиль)

02.03.01 Математика и компьютерные науки
Вычислительные, программные, информа-
ционные системы и компьютерные техноло-
гии

Год начала обучения
Форма обучения
Реализуется в семестре

2026
очная
8

РАЗРАБОТАНО:

Зав. кафедрой вычислительной
математики и кибернетики
Бабенко М.Г.

И.о. зав. кафедрой математического
анализа, алгебры и геометрии
Грובה Т.А.

Ставрополь, 2026

1. Цели и задачи государственного экзамена

Государственный экзамен является итоговой формой аттестации студентов факультета математики и компьютерных наук имени профессора Н.И. Червякова Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет».

Государственный экзамен образовательной программы по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, направленность (профиль) «Анализ данных и искусственный интеллект» имеет комплексный характер и охватывает весь спектр основных вопросов по дисциплинам направления подготовки, формирующим конкретные компетенции

Целью государственного экзамена является установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускника требованиям к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, направленность (профиль) «Анализ данных и искусственный интеллект», а также готовности выпускника к выполнению профессиональной деятельности.

Задачи государственного экзамена:

- выявить уровень подготовленности выпускника к профессиональной деятельности;
- выявить уровень профессиональных качеств выпускника как будущего специалиста;
- выявить способности к осуществлению профессионального самообразования и личностного роста, проектированию дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры; популяризации профессиональной области знаний общества.

2. Перечень компетенций, уровень сформированности которых должен быть проверен на государственном экзамене.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата должен обладать следующими компетенциями:

универсальными компетенциями:

- Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах (**УК-5**)
- Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (**УК-7**)
- Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов (**УК-8**)
- Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности (**УК-9**)
- Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности (**УК-10**)

общефессиональными компетенциями:

- Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности (**ОПК-1**)

- Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем (**ОПК-4**)
- Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения (**ОПК-6**)
- Способен использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (**ОПК-7**)

профессиональными компетенциями:

- Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий (**ПК-1**)
- Способен преподавать математику и информатику в образовательных организациях общего образования и среднего профессионального образования на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения (**ПК-2**)
- Способен принимать участие в управлении проектами создания информационных систем и программных комплексов на стадиях их жизненного цикла (**ПК-5**)
- Способен учитывать знания проблем и тенденций развития рынка ПО в профессиональной деятельности (**ПК-6**)
- Способен подготавливать данные и проводить аналитические работы по исследованию больших данных (**ПК-7**)

3. Структура государственного экзамена

3.1. Перечень дисциплин, включенных в государственный экзамен:

Государственный экзамен имеет междисциплинарный характер и включает в себя фундаментальные теоретические и практические вопросы по следующим дисциплинам направления подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, направленность (профиль) «Анализ данных и искусственный интеллект»:

- Аналитическая геометрия
- Алгебра
- Математический анализ
- Дискретная математика
- Математическая логика
- Дифференциальные уравнения
- Математическая статистика и случайные процессы
- Дифференциальная геометрия и топология
- Теория вероятностей
- Комплексный анализ
- Численные методы
- Функциональный анализ
- Теоретическая механика
- Алгоритмизация и программирование
- Нейросетевые технологии обработки информации

3.2. Структура экзаменационного билета

В билеты государственного экзамена включаются три вопроса: два теоретических и один практический. В билетах нет повторяющихся вопросов. Теоретические вопросы рассчитаны на понимание студентом концептуальных положений науки. В практической части дается задание по одной из дисциплин.

Количество представленных на экзамен экзаменационных билетов превышает экзаменуемых в учебной группе не менее чем на 10-15%. Ознакомление обучаемых с содержанием экзаменационных билетов запрещается. Выпускники обязаны готовиться к экзаменам, руководствуясь данной программой.

4. Содержание государственного экзамена

Перечень тем, выносимых на экзамен, по каждой дисциплине в соответствии с образовательным стандартом направления подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, направленность (профиль) «Анализ данных и искусственный интеллект», образовательной программой и рабочим программам дисциплин, включенным в государственный экзамен.

Аналитическая геометрия

Векторы. Операции над векторами. Линейная зависимость векторов. Координаты вектора. Скалярное произведение векторов. Системы координат на плоскости и в пространстве. Преобразование аффинной системы координат. Преобразование прямоугольной декартовой системы координат. Смешанное и векторное произведения векторов. Прямая линия на плоскости: Различные способы задания прямой на плоскости. Метрические задачи теории прямой на плоскости. Метрические задачи теории прямой на плоскости. Уравнение плоскости

Общее уравнение плоскости. Метрические задачи теории плоскости. Уравнения прямой в пространстве. Метрические задачи теории плоскостей и прямых в пространстве. Эллипс. Гипербола. Парабола. Фокально-директориальные свойства эллипса, гиперболы, параболы. Приведение общего уравнения линий второго порядка к каноническому виду. Приведение общего уравнения линий второго порядка к каноническому виду (продолжение). Классификация линий второго порядка. Поверхности второго порядка. Цилиндрические поверхности. Конические поверхности. Эллипсоид. Гиперболоиды. Параболоиды. Классификация поверхностей второго порядка.

Алгебра

Системы линейных уравнений. Определители n -го порядка. Матрицы. Поле комплексных чисел. Кольцо многочленов от одной переменной. Многочлены над полями C , R и Q . Конечномерные пространства. Линейные, билинейные и квадратичные формы. Евклидовы и унитарные пространства. Линейные операторы. Аффинные и евклидовы (точные) пространства. Квадрики. Теория групп. Теория колец и полей.

Математический анализ

Множества. Действительные функции действительного переменного. Числовые последовательности. Предел функции в точке и на бесконечности. Непрерывность функций. Производная функции. Правила дифференцирования. Производные высших порядков. Дифференциал. Основные теоремы дифференциального исчисления. Экстремум функции. Промежутки монотонности. Направление выпуклости. Точка перегиба. Исследование функций и построение графиков.

Неопределенный интеграл. Метод непосредственного интегрирования. Метод интегрирование по частям. Интегрирование тригонометрических и иррациональных функций. Метод подстановки. Интегрирование рациональных функций. Определенный интеграл. Основные методы вычисления определенного интеграла. Несобственные интегралы.

Функция нескольких переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Дифференциал функции нескольких переменных. Производные и дифференциалы высших порядков. Неявные функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремум функции нескольких переменных. Метод множителей Лагранжа. Метод наименьших квадратов.

Двойные интегралы. Вычисление двойных интегралов. Замена переменной в двойном интеграле. Приложения двойных интегралов. Тройные интегралы. Замена переменных в тройном интеграле. Переход к сферическим координатам в тройном интеграле. Переход к цилиндрическим координатам в тройном интеграле. Криволинейные интегралы 1 рода.

Криволинейные интегралы 2 рода. Поверхностные интегралы 1 рода. Поверхностные интегралы 2 рода.

Числовые ряды. Ряды с положительными членами. Знакопеременные ряды. Степенные ряды. Разложение элементарных функций в степенные ряды. Тригонометрический ряд. Ряды Фурье.

Скалярное поле. Производная по направлению. Градиент. Векторное поле. Дивергенция. Ротор. Циркуляция. Классификация векторных полей. Оператор Гамильтона. Гармоническое векторное поле.

Дискретная математика

Множества и их спецификации, операции над множествами, решение тождеств множествами, отношения, операции над отношениями, свойства и виды отношений, функции и отображения, типы отображений. Основные понятия теории графов, представление графов машинными описаниями, связность графов, определение связности графов, маршруты и пути в графе, определение кратчайших путей в графе, потоки в графах, раскраска графа. Комбинаторные задачи, сочетания, перестановки, размещения, методы решения комбинаторных задач, производящие функции, алгоритмы генерации перестановок. Способы задания логических функций, законы и аксиомы алгебры логики, канонические формы представления логических функций, методы минимизации логических функций, синтез комбинационных схем.

Математическая логика

Алгебра высказываний. Булевы функции. Исчисление высказываний. Проблемы аксиоматического исчисления высказываний. Логика предикатов. Применение логики предикатов в логико-математической практике. Аксиоматическое исчисление предикатов.

Дифференциальные уравнения

Уравнения первого порядка. Уравнения n -го порядка. Общая теория линейных дифференциальных уравнений. Некоторые свойства решений линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Системы с постоянными коэффициентами. Теория устойчивости. Теория Ляпунова. Построение приближенных решений дифференциальных уравнений и численные методы. Уравнения с частными производными первого порядка.

Математическая статистика и случайные процессы

Выборочный метод. Генеральная и выборочная средние. Генеральная и выборочная дисперсии. Оценка генеральной дисперсии по исправленной выборочной. Статистические оценки параметра теоретического распределения статистики. Доверительные интервалы для некоторых оценок параметров. Метод моментов и метод наибольшего правдоподобия точечной оценки параметров распределения. Метод произведения для вычисления выборочных средних и дисперсии. Достаточные статистики. Выборочный коэффициент корреляции и методика его вычисления. Выборочное корреляционное отношение. Статистические гипотезы. Основной принцип проверки статистических гипотез. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона. Сравнение средних методом дисперсионного анализа.

Случайные процессы, их вероятностные характеристики и законы распределения. Основные типы случайных процессов. Преобразования случайных процессов, дифференцирование и интегрирование. Стационарные случайные процессы, их вероятностные характеристики, каноническое представление и спектральное разложение.

Марковские случайные процессы. Цепи Маркова. Переходные вероятности цепи Маркова. Марковские процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения Колмогорова. Марковские процессы гибели и размножения.

Дифференциальная геометрия и топология

Определение вектор-функции. Предел. Непрерывность. Дифференцирование вектор-функции. Интеграл от векторной функции по скалярному аргументу. Элементарная кривая. Касательная прямая к кривой. Метод подвижного репера и его применение к изучению плоских и пространственных кривых. Кривизна кривой. Кручение кривой. Формулы Френе. Элементарная поверхность. Регулярная поверхность. Кривые на поверхности. Методы исследования кривых на поверхности. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Измерение на поверхности длин, углов, площадей. Методы исследования измерения на поверхности длин, углов, площадей. Первая квадратичная форма поверхности. Вторая квадратичная форма поверхности. Кривизна кривой, лежащей на поверхности. Внутренняя геометрия поверхности. Многомерные геометрические объекты.

Топологическое пространство, основные определения. Взаимное расположение точек и множеств в топологическом пространстве. База топологии. Метрическое пространство. Свойства топологических пространств. Непрерывные отображения. Гомеоморфизмы. Определение гладкого многообразия. Тензоры на римановом многообразии. Дифференциальные формы и теория интегрирования.

Теория вероятностей

Случайные события. Основные понятия теории вероятностей. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Повторные независимые испытания. Случайные величины: основные понятия. Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Системы случайных величин. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева.

Комплексный анализ

Комплексные числа и действия над ними. Функция комплексного переменного. Дифференцирование функций комплексного переменного. Интеграл от функции комплексного переменного. Ряды Тейлора и Лорана. Изолированные особые точки. Элементы теории вычетов. Приложение вычетов к вычислению интегралов.

Численные методы

Введение в численные методы. Введение в элементарную теорию погрешностей. Интерполирование по неравноотстоящим узлам. Интерполирование функций по равноотстоящим узлам. Минимизация погрешности метода полирования. Многочлены Чебышева и их свойства. Интерполирование сплайнами. Аппроксимация функций по методу наименьших квадратов (Дискретный вариант). Метод наименьших квадратов в случае промежутка (Интегральный метод). Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Решение нелинейных скалярных уравнений. Прямые методы численного решения систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы численного решения систем линейных алгебраических уравнений. Численное решение систем нелинейных уравнений. Численное решение задачи Коши. Численное решение краевых задач для ОДУ. Приближенное аналитическое решение краевой задачи для дифференциального уравнения 2-го порядка. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Разностные схемы для одномерного параболического уравнения. Разностные схемы для одномерного гиперболического уравнения.

Функциональный анализ

Основные понятия и определения. Понятие топологического пространства. Элементы общей топологии. Линейные пространства. Мера и интеграл Лебега. Измеримые мно-

жества и суммируемые функции. Интеграл Стильеса. Интегральные операторы. Линейные нормированные пространства. Пространства Банаха. Абстрактное Гильбертово пространство. Линейные операторы. Линейные операторы в линейных пространствах. Линейные операторы в Евклидовом пространстве. Квадратичные формы. Обратные операторы.

Теоретическая механика

Обзор элементарных методов и понятий. Уравнение движения частиц и законы сохранения энергии. Динамика твердого тела. Одномерное движение. Движение в центральном поле. Механика систем со связями. Вариационные принципы (принцип наименьшего действия). Канонические методы. Малые колебания механических систем.

Алгоритмизация и программирование

Роль и назначение дисциплины в системе подготовки специалистов. Особенности и порядок прохождения дисциплины. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Понятие алгоритма. Свойства алгоритмов. Способы записи алгоритма. Основы построения блок-схем.

Состав языка программирования и его алфавит. Идентификаторы, переменные, константы и ключевые слова. Программа на языке высокого уровня. Концепция типа данных. Основные типы данных. Порядок объявления и инициализации переменных. Операции языка программирования. Выражения в языке программирования. Теорема структуры и структурное программирование. Операторы ветвления. Оператор цикла For. Оператор цикла While. Оператор цикла Do. Операторы передачи управления.

Понятие модульности. Локальные и глобальные переменные. Объявление и определение функций. Передаваемые и возвращаемые параметры функции. Понятие массива. Утверждения о массивах. Порядок объявления и инициализации элементов одномерного массива. Порядок объявления и инициализации элементов двумерного массива. Понятие указателя. Порядок объявления и инициализации указателей. Массивы и указатели. Связь между массивами и указателями. Порядок объявления динамических и многомерных массивов. Строки символов и организация их хранения. Функции работы со строками. Функции работы со строками класса string. Перегрузка функций. Рекурсивные функции. Порядок объявления структур. Особенности обработки структур. Понятие файлов данных и их классификация. Порядок обработки файлов данных последовательного и прямого доступа.

Нейросетевые технологии обработки информации

Компьютеры и мозг: принципы обработки информации мозгом; мозг, компьютеры и нейрокомпьютеры; эволюция компьютеров. Биологический и формальный нейрон: биологические основы функционирования нейрона; математическая модель нейрона МакКалока и Питса.

Персептрон, сигмоидальный нейрон: архитектура персептрона, модель сигмоидального нейрона, обучение персептрона и сигмоидального нейрона. Нейрон типа “адалайн”, инстар и оутстар Гроссберга: структурная схема нейрона типа “адалайн; адаптивный подбор весовых коэффициентов.

Нейроны типа WTA, модель нейрона Хебба: правила Видроу-Хоффа, недостатки метода; градиентные методы обучения нейрона. Модель нейрона Хебба: структурная схема нейрона Хебба, правило обучения, модифицированное правило Ойя; стохастическая модель нейрона.

Методика решения задач в нейросетевом логическом базисе: классификация нейронных сетей, методика синтеза алгоритмов адаптации многослойных нейронных сетей.

Метод обратного распространения ошибки: решение задач при помощи нейронных сетей, алгоритм обратного распространения ошибки. Нейронные сети радиально-базисных функций: архитектура и правила задания RBF-сети, обучение RBF-сети, сравнение много-

слоя персептрона и RBF-сетей. Вероятностная и обобщённо-регрессионная нейронные сети: архитектура и обучение вероятностной нейронной сети, структура и обучение обобщённо-регрессионной нейронной сети, классы решаемых задач. Нейронная сеть Кохонена: соревновательный слой нейронов, алгоритм самообучения, сходимость процесса самообучения и негативные эффекты. Самоорганизующаяся карта Кохонена: архитектура топографической карты, методика построения карты, выбор числа нейронов карты, интерпретации результатов построения карты. Нейронная сеть Хопфилда: структурная схема нейронной сети Хопфилда, алгоритм функционирования нейронной сети Хопфилда. Нейронная сеть Хэмминга: структура нейронной сети Хэмминга, алгоритм функционирования сети Хэмминга. Гибридные нейронные сети: основные понятия и определения гибридных сетей; алгоритмы обучения и использования гибридных сетей.

5. Перечень примерных вопросов для подготовки к государственному экзамену

Теоретические вопросы:

1. Векторы и линейные операции над ними.
2. Нелинейные операции над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов.
3. Аффинная система координат на плоскости и в пространстве. Прямоугольная декартова система координат в пространстве. Полярная система координат.
4. Различные способы задания уравнения прямой на плоскости. Общее уравнение прямой на плоскости. Взаимное расположение двух прямых на плоскости.
5. Различные способы задания уравнения плоскости. Общее уравнение плоскости. Взаимное расположение двух плоскостей.
6. Различные способы задания уравнения прямой в пространстве. Взаимное расположение двух прямых в пространстве.
7. Взаимное расположение прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью.
8. Кривые второго порядка. Эллипс, гипербола, парабола.
9. Определение поверхностей второго порядка. Метод сечений. Определение поверхности вращения.
10. Матрицы и операции над ними. Ранг матрицы. Обратная матрица.
11. Системы линейных уравнений (основные понятия). Методы решения систем линейных уравнений.
12. Свойства решений системы линейных однородных уравнений. Фундаментальная система решений системы линейных однородных уравнений.
13. Определитель квадратной матрицы n -го порядка. Свойства определителей. Разложение определителя по элементам строки или столбца. Вычисление определителя n -го порядка.
14. Кольцо многочленов от одной переменной.
15. Поле комплексных чисел.
16. Линейные пространства и подпространства.
17. Квадратичные формы.
18. Линейные отображения векторных пространств. Задание линейных отображений матрицами.
19. Определение и примеры линейных операторов. Матрица линейного оператора. Действия над линейными операторами. Алгебра линейных операторов.
20. Понятие последовательности. Предел последовательности. Свойства предела последовательности.
21. Функции. Предел функции. Свойства пределов функций. Замечательные пределы.
22. Непрерывность функции.
23. Производная функции. Правила дифференцирования. Производные высших порядков.

24. Дифференциал. Основные теоремы дифференциального исчисления.
25. Экстремум функции. Промежутки монотонности. Направление выпуклости. Точка перегиба.
26. Неопределенный интеграл и его свойства. Методы интегрирования.
27. Интегрирование рациональных, иррациональных и тригонометрических функций.
28. Определенный интеграл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.
29. Дифференцируемость функций нескольких переменных.
30. Криволинейные интегралы первого и второго рода.
31. Двойные и тройные интегралы.
32. Поверхностные интегралы первого и второго рода.
33. Числовые ряды. Признаки сходимости.
34. Функциональные ряды. Равномерная сходимость функциональных рядов. Степенной ряд и область его сходимости.
35. Множества и операции над ними. Отношения, операции над отношениями, свойства и виды отношений, функции и отображения, типы отображений.
36. Основные понятия теории графов, связность графов, определение связности графов.
37. Маршруты и пути в графе, определение кратчайших путей в графе, потоки в графах, раскраска графа.
38. Комбинаторные задачи, сочетания, перестановки, размещения, методы решения комбинаторных задач.
39. Формулы алгебры высказываний. Нормальные формы.
40. Булевы функции. Классы Поста.
41. Исчисление высказываний как формальная аксиоматическая теория.
42. Предикаты. Применение логики предикатов в логико-математической практике.
43. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, в полных дифференциалах.
44. Общая теория линейных дифференциальных уравнений. Однородные и неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами.
45. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Краевые задачи для уравнений второго порядка.
46. Системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
47. Уравнения с частными производными первого порядка.
48. Выборочный метод. Оценки числовых характеристик статистического распределения.
49. Элементы корреляции. Линейная корреляция.
50. Случайные процессы и их вероятностные характеристики.
51. Характеристики случайных функций. Характеристики производной от случайной функции. Характеристики интеграла от случайной функции.
52. Марковские случайные процессы. Переходные вероятности цепи Маркова.
53. Гладкие кривые в евклидовом пространстве.
54. Кривизна и кручение в произвольной и естественной параметризации.
55. Первая и вторая квадратичная форма поверхности.
56. Топологические пространства и их свойства.
57. Теоремы сложения и умножения вероятностей и их следствия. Полная вероятность.
58. Повторение испытаний. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
59. Дискретные случайные величины. Числовые характеристики и законы распределения.
60. Непрерывные случайные величины. Числовые характеристики и законы распределения.

61. Закон больших чисел. Теорема Чебышева.
62. Дифференцирование функций комплексного переменного.
63. Интеграл от функции комплексного переменного.
64. Ряды Тейлора и Лорана.
65. Изолированные особые точки.
66. Элементы теории вычетов.
67. Интерполирование функций.
68. Численное дифференцирование.
69. Численное интегрирование.
70. Линейные пространства. Пределы в метрическом пространстве и полнота метрических пространств.
71. Мера и интеграл Лебега. Измеримые множества и суммируемые функции. Интеграл Стильеса. Интегральные операторы.
72. Линейные нормированные пространства. Пространства Банаха.
73. Абстрактное Гильбертово пространство.
74. Линейные операторы. Линейные операторы в нормированных пространствах: ограниченность и непрерывность, норма оператора.
75. Линейные функционалы.
76. Уравнение движения частиц и законы сохранения энергии.
77. Механика систем со связями.
78. Понятие алгоритма. Свойства алгоритмов. Способы записи алгоритма. Основы построения блок-схем.
79. Состав языка программирования и его алфавит. Идентификаторы, переменные, константы и ключевые слова. Программа на языке высокого уровня.
80. Концепция типа данных. Основные типы данных. Порядок объявления и инициализации переменных. Операции языка программирования. Выражения в языке программирования. Теорема структуры и структурное программирование.
81. Операторы ветвления. Оператор цикла For. Оператор цикла While. Оператор цикла Do. Операторы передачи управления.
82. Локальные и глобальные переменные. Объявление и определение функций. Передаваемые и возвращаемые параметры функции.
83. Понятие массива. Массивы и указатели.
84. Строки символов и организация их хранения. Функции работы со строками. Функции работы со строками класса string.
85. Перегрузка функций. Рекурсивные функции. Порядок объявления структур. Особенности обработки структур.
86. Биологический и формальный нейрон: биологические основы функционирования нейрона; математическая модель нейрона Мак-Каллока и Питса.
87. Персептрон, сигмоидальный нейрон: архитектура персептрона, модель сигмоидального нейрона, обучение персептрона и сигмоидального нейрона.
88. Нейроны типа WTA, модель нейрона Хебба; стохастическая модель нейрона.
89. Методика решения задач в нейросетевом логическом базисе: классификация нейронных сетей, методика синтеза алгоритмов адаптации многослойных нейронных сетей.
90. Метод обратного распространения ошибки: решение задач при помощи нейронных сетей, алгоритм обратного распространения ошибки.
91. Нейронная сеть Кохонена. Самоорганизующаяся карта Кохонена.
92. Нейронная сеть Хопфилда.
93. Нейронная сеть Хэмминга. Гибридные нейронные сети: основные понятия и определения гибридных сетей; алгоритмы обучения и использования гибридных сетей.

Практические задания:

1. Вычислить $\left(\frac{1-i\sqrt{3}}{-1+i} \right)^{20}$.

2. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 1 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \end{vmatrix}$.

3. Найти угол между векторами $\overrightarrow{AB}$ и $\overrightarrow{AC}$, если $A(0; -3; 6)$, $B(-12; -3; -3)$, $C(-9; -3; -6)$.

4. Компланарны ли векторы $\vec{a} = (3; 2; 1)$, $\vec{b} = (2; 3; 4)$, $\vec{c} = (3; 1; -1)$?

5. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A_1, A_2, A_3, A_4 и его высоту, опущенную из вершины A_4 на грань $A_1A_2A_3$, если

$$A_1(-4; 2; 6), A_2(2; -3; 0), A_3(-10; 5; 8), A_4(-4; 2; -4)$$

6. Даны уравнения высот треугольника $2x - 3y + 1 = 0$ и $x + y = 0$ и координаты одной из его вершин $A(1; 2)$. Найти уравнения сторон треугольника.

7. Найти уравнение плоскости, зная, что точка $P(4; -3; 12)$ служит основанием перпендикуляра, опущенного из начала координат на эту плоскость.

8. Найти уравнение прямой, проведенной через $M(0; -4)$ и правую вершину гиперболы $3x^2 - 4y^2 = 12$.

9. Написать уравнение гиперболы, имеющей вершины в фокусах, а фокусы в вершинах эллипса $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1$.

10. Написать уравнение плоскости, проходящей через точки $A(4; -2; 1)$, $B(2; 4; -3)$, $O(0; 0; 0)$.

11. Найти точку пересечения прямой $\frac{x+1}{-3} = \frac{y+2}{2} = \frac{z-3}{-2}$ и плоскости $x + 3y - 5z + 9 = 0$.

12. Привести уравнение кривой второго порядка к каноническому виду и построить заданную кривую: $5x^2 + 8xy + 5y^2 - 9 = 0$.

13. Решить систему линейных уравнений
$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 4x_4 = 1 \\ x_2 - x_3 + x_4 = -3 \\ x_1 - 3x_2 - 3x_4 = 1 \\ -7x_1 + 3x_3 + x_4 = -3 \end{cases}$$
.

14. Выяснить вопрос о линейной зависимости системы векторов

$$a_1 = (1, 3, 6, 10), a_2 = (1, 1, 1, 1), a_3 = (1, -3, -8, -18), a_4 = (3, 5, 8, 12).$$

15. Найти ранг матрицы
$$\begin{pmatrix} -1 & 1 & 3 & 5 \\ 7 & 5 & 1 & -1 \\ 4 & 2 & -1 & -3 \\ 1 & 7 & 7 & 9 \end{pmatrix}$$
.

16. Вычислить произведения AB и BA , если $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 4 & 2 & 1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$.

17. Решить матричное уравнение $X \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 3 & -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & -1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$.

18. Определить является ли кольцом по отношению к обычным операциям сложения и умножения множество чисел вида $1, \pm 3, \pm 3^2, \dots, \pm 3^n, \dots$.

19. Образуется ли группа по умножению множество матриц вида $\begin{pmatrix} 2\alpha & \beta \\ 0 & \alpha \end{pmatrix}$, где $\alpha \neq 0$, $\alpha \in R, \beta \in R$?

20. Построить множество точек, изображающих комплексные числа, удовлетворяющие условиям $\begin{cases} 2 \leq |z - 1 + i| \\ 0 \leq \arg z \leq \frac{\pi}{2} \end{cases}$

21. В R^4 найти базис и ранг системы векторов и выразить через базис остальные векторы системы: $a = (3, 1, 1, 1), b = (1, 1, 3, 1), c = (1, 3, 1, 1), d = (-1, 1, 5, 1)$.

22. Найти размерность и базис

$$L = L(a_1 = (1, 1, 1, 1), a_2 = (1, 2, 1, 3), a_3 = (1, 1, 1, 3), a_4 = (1, 1, 2, 2)).$$

23. Найти векторы, дополняющие систему векторов $c_1 = \left(\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$ и

$c_2 = \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$ до ортонормированного базиса пространства E_4 .

24. В базисе $B = \{e_1, e_2, e_3\}$ вектор $x = (x_1, x_2, x_3)$, а $\varphi(x) = (x_1, x_2 + 1, x_3 + 2)$. Является ли оператор φ линейным? В случае линейности найти его матрицу в базисе B .

25. Найти область определения функции $y = \sqrt{\frac{2-x}{x^2-7x-8}} + \ln(2-3x)$.

26. Указать область значений функции $y = 3^{1-2x} + 5$.

27. Исследовать функцию на четность $y = \frac{\cos 3x}{x^2 - 5} + x^4 - 3$.

28. Вычислить пределы:

A) $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^3 + 3x^2 + 2x}{x^2 - x - 6}$; Б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 \frac{x}{3}}{x^2}$; В) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 2x}{\sqrt{1+x}-1}$; Г) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{3}{x}\right)^{x+5}$.

29. Найти производную по определению: $y = \cos 2x$.

30. Найти производную, пользуясь правилами дифференцирования $y = (3-7x) \cdot (1+x)^3$.

31. Найти производную сложной функции $y = \log_2 \frac{e^{2x} - e^{4x}}{xe^{5x}}$.

32. С помощью логарифмического дифференцирования найти производную функции

$$y = (1-2x)^5 \cdot (2+x)^6 \cdot \sqrt{2-x}.$$

33. Найти производную неявно заданной функции: $x \cos 3y - 2x + 3y^2 = 0$.

34. Найти производную параметрически заданной функции $\begin{cases} x = t \sin t \\ y = \cos 2t \end{cases}$.

35. Вычислить предел, используя правило Лопиталя: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \sin x}{x^3}$.

36. Вычислите приближенно $\sqrt[4]{16,01}$.

37. Определить промежутки выпуклости и вогнутости графика функции:

$$f(x) = x^4 - 8x^3 + 24x^2.$$

38. Найти неопределенные интегралы:

$$\text{А) } \int \left(\frac{3}{9-x^2} - \frac{(x^3-1)\sqrt{x}}{x^5} + 4x^7 \right) dx; \quad \text{Б) } \int \frac{6-4x}{x^2-3x+5} dx; \quad \text{В) } \int 2x \operatorname{arctg} \frac{x}{3} dx.$$

39. Вычислить определенные интегралы: А) $\int_0^1 x 4^x dx$; Б) $\int_3^8 \frac{x}{\sqrt{x+1}} dx$.

40. Найти площадь криволинейной трапеции, ограниченной линиями

$$y = \frac{1}{2}x^2 + 2, \quad y = 0, \quad x = 1, \quad x = 3.$$

41. Проверить выполнение необходимого условия сходимости числового ряда

$$\frac{1}{5} + \frac{2}{5^2} + \frac{3}{5^3} + \dots + \frac{n}{5^n} + \dots$$

42. Исследовать ряд на сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{2^n \cdot (2n+3)}$.

43. Исследовать знакпеременный ряд на сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \sqrt[3]{n}}{n+2}$.

44. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n \cdot x^n}{n}$.

45. Применяя разложение в ряды, найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{\sin^2 x} \right)$.

46. Найти и изобразить область определения функции $z = \sqrt{4 - x^2 + 6x - y^2}$.

47. Найти частные производные первого порядка $z = x^2 \cdot \operatorname{arctg} \frac{y-2}{x}$.

48. Найти экстремумы функции $z = x^3 + 8y^3 - 6xy + 1$.

49. Найти наименьшее и наибольшее значения функции $z = x^2 + 2y^2 + 1$ в замкнутой области, заданной системой неравенств $x \geq 0, y \geq 0, x + y \leq 3$.

50. Изменить порядок интегрирования $\int_0^1 dy \int_{2-y}^{1+\sqrt{1-y^2}} f(x, y) dx$.

51. Вычислить двойной интеграл $\iint_D (y-x) dx dy$, если область D задана условиями

$$x = 2, \quad y = x, \quad x = 2y.$$

52. Вычислить тройной интеграл $\iiint_V (2x+z) dx dy dz$, если область V задана условиями

$$x+y+z=4, y=2, x=0, y=0, z=0.$$

53. Найти производную по направлению биссектрисы первого координатного угла в точке $M(1, 1)$ функции $Z = x^3y - 5xy^2 + 8$.

54. Найти $A \cup B, A \cap B, A \setminus B, B \setminus A, A \oplus B, \overline{A}, \overline{B}$, если

$$A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}, B = \{4, 5, 7, 8\}, U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\};$$

55. Найти $A \cup B, C \cap B, (A \cup B) \cap C, A \cap B \cap C$, если A – множество четных чисел x ($3 < x < 10$); B – множество натуральных делителей числа 21; C – множество простых чисел, меньших 12.

56. Изобразите на координатной плоскости элементы множества $X \times Y$:

$$A) X = \{2, 3, 4, 5\}, Y = \{1, 2\}; \quad B) X = \{x | x \in \mathbb{R} \text{ и } -1 \leq x \leq 3\}, Y = \{3\}.$$

57. Элементы множества $K = \{10, 12, 17, 19, 21\}$ и множества $B = \{2, 3, 4, 9\}$ находятся в отношении $P = \{(x, y) | x \in K, y \in B, \text{ число } x \text{ кратно числу } y\}$. Перечислите все пары чисел, находящихся в отношении P . Найдите область определения и область значений отношения P . Найдите обратное отношение P^{-1} . Постройте графы отношений P и P^{-1} .

58. Сколькими способами можно переставить буквы в словах «ВОДОРОД», «АБРАКАДАБРА», чтобы получились всевозможные различные наборы букв?

59. Для доступа в компьютерную сеть оператору необходимо набрать пароль из 4 цифр. Оператор забыл или не знает необходимого кода. Сколько всевозможных комбинаций он может составить для набора пароля:

А) если цифры в пароле не повторяются; Б) если повторяются?

60. Группа туристов из 12 юношей и 7 девушек выбирает по жребию 5 человек для приготовления ужина. Сколько существует способов выбора, при которых в эту «пятерку» попадут:

А) одни девушки; Б) 3 юноши и 2 девушки; В) 1 юноша и 4 девушки; Г) 5 юношей?

61. Найти в биномиальном разложении $(a^2 + b^3)^{13}$ восьмой член.

62. Найти тот член разложения бинома $\left(z\sqrt{z} + \frac{1}{\sqrt[3]{z}}\right)^n$, который после упрощения содержит z^5 , если сумма биномиальных коэффициентов этого разложения равна 128.

63. Найти в биномиальном разложении $\left(x + \frac{1}{x^3}\right)^{16}$ член, не содержащий x .

64. В классе 35 учащихся, из них 20 посещают курсы английского языка, а 11 – курсы немецкого, 10 учеников не посещают ни один из выше названных курсов. Сколько учеников посещают оба курса? Сколько учеников посещают только курсы английского языка?

65. Найти сумму степеней всех вершин для графа G . Построить матрицы смежности и инцидентности.

66. Даны графы G_1 и G_2 . Найти $G_1 \cup G_2, G_1 \cap G_2, G_1 \oplus G_2$. Для графа $G_1 \cup G_2$ найти матрицы смежности и инцидентности. Для данных орграфов составить матрицы смежности и инцидентности.

67. Дана матрица $\begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$. Построить орграф, для которого данная матрица явля-

ется матрицей смежности. Найти его матрицу инцидентности.

68. По заданной матрице инцидентности построить граф (орграф):

$$a) \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad б) \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

69. Составить таблицы истинности для формул и определить их вид:

А) $((x \wedge y) \oplus x) | y$ Б) $(p \rightarrow q) \rightarrow ((p \rightarrow q) \rightarrow p)$

70. Доказать тождественную истинность формулы двумя способами (с помощью таблицы истинности и с помощью равносильных преобразований):

$$(p \rightarrow r) \rightarrow ((q \rightarrow r) \rightarrow (p \vee q \rightarrow r))$$

71. Двумя способами (с помощью таблицы истинности и с помощью равносильных преобразований) выяснить вопрос об эквивалентности формул: $(x \wedge y) \vee (\bar{x} \wedge y) \vee (\bar{x} \wedge \bar{y})$ и $x \rightarrow y$

72. Найти x , если $\overline{x \vee a} \vee (\overline{x \vee a}) \equiv b$.

73. Упростить формулу и найти для нее двойственную: $(x \rightarrow y) \wedge (y \rightarrow z) \rightarrow (z \rightarrow x)$.

74. Для следующих формул найти СДНФ и СКНФ, каждую двумя способами (путем равносильных преобразований и используя таблицы истинности):

А) $(x \vee \bar{z}) \rightarrow y \wedge z$ Б) $(\bar{a} \rightarrow \bar{b}) \rightarrow (b \wedge c \rightarrow a \wedge c)$

75. Найти более простой вид формулы, имеющей следующую совершенную нормальную форму: $(x \vee \bar{y}) \wedge (\bar{x} \vee y) \wedge (\bar{x} \vee \bar{y})$.

76. Построить таблицу истинности булевой функции, заданной формулой

$$f(x, y, z) = x \rightarrow y \wedge z \vee \bar{x}.$$

77. Найти все существенные переменные функции

$$f(x, y, z) = (x \rightarrow (y \rightarrow z)) \rightarrow ((x \rightarrow y) \rightarrow (x \rightarrow z)).$$

78. Найти области истинности предикатов:

$$A) \frac{x^2 + 3x + 2}{x^2 + 4x + 3} = 0 \quad Б) \begin{cases} x^2 - 13x + 40 \geq 0 \\ 2x^2 + x - 30 < 0 \end{cases}$$

79. Решить дифференциальные уравнения (найти общее решение)

$$A) \sqrt{4 - y^2} y' = \operatorname{tg} x. \quad Б) y' = \frac{y}{x} + \cos \frac{y}{x}. \quad В) xy' - y = x^2 \cos x.$$

80. Найти частное решение дифференциального уравнения $x^2 + xy' = y$, отвечающее заданному начальному условию $y(1) = 0$.

81. Решить дифференциальные уравнения:

$$A) y'' = (3x - 1) \cdot \cos 2x. \quad Б) y'' = \frac{y'}{\sqrt{y}}.$$

82. Найти общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка $y'' + 2y' + 5y = 0$.

83. Определить вид частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка $y'' + 4y' + 4y = 8e^{2x}$.

84. Решить дифференциальное уравнение $y'' - 6y' + 9y = x^2 - x + 3$ и определить частное решение, отвечающее заданным начальным условиям $y(0) = \frac{4}{3}$, $y'(0) = \frac{1}{27}$.

85. Постройте гистограмму частот, найдите среднюю заработную плату работников одного из цехов промышленного предприятия. Рассчитайте среднюю арифметическую, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации заработной платы.

Заработная плата, у.е.	50-75	75-100	125-150	150-175	175-200	200-225
Число работников	12	23	37	19	15	9

86. Наблюдается число выигрышей в мгновенной лотерее. В результате наблюдения получены следующие значения выигрышей (тыс. руб.): 0, 1, 0, 0, 5, 0, 10, 0, 1, 0, 0, 1, 5, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 5, 0, 5, 0, 0, 1, 1, 1, 5, 10, 0, 1, 1, 0, 5, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 5, 0, 0, 0, 0, 1, 0. Составить статистическое распределение частот и относительных частот случайной величины X – выигрыша в мгновенной лотерее. Построить полигон частот и относительных частот. Найти эмпирическую функцию распределения.

87. Найти выборочную и исправленную дисперсии по данному распределению выборки:

x_i	1	5	6	8
n_i	5	15	20	10

88. Найти доверительный интервал с надежностью 0,95 для оценки математического ожидания нормально распределенной случайной величины X , если известны ее среднее квадратическое отклонение $\sigma = 4$, выборочная средняя $\bar{x}_B = 16$ и объем выборки $n = 16$.

89. Получить линейную зависимость $y = ax + b$ по следующим данным:

x	1	2	3	4	5	6
y	6	8	10	9	12	11

90. Случайная величина X (число появлений события A в m независимых испытаниях) подчинена закону распределения Пуассона с неизвестным параметром a :

$$P_m(x_i) = \frac{a^{x_i}}{x_i!} e^{-a}, \text{ где } m - \text{число испытаний в одном опыте, } x_i - \text{число появлений события}$$

в i -м опыте ($i = \overline{1, n}$). Найти методом максимального правдоподобия по выборке $x_1, x_2, \dots, x_n$ точечную оценку неизвестного параметра a распределения Пуассона.

91. По двум независимым выборкам, объемы которых $n_1 = 9$ и $n_2 = 16$, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей X и Y , найдены исправленные выборочные дисперсии $s_X^2 = 34,02$ и $s_Y^2 = 12,15$. При уровне значимости $\alpha = 0,01$ проверить нулевую гипотезу $H_0 : D(X) = D(Y)$ при конкурирующей гипотезе $H_1 : D(X) > D(Y)$.

92. По двум независимым выборкам, объемы которых $n_1 = 9$ и $n_2 = 6$, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей X и Y , найдены выборочные дисперсии $D_B(X) = 14,4$ и $D_B(Y) = 20,5$. При уровне значимости 0,1 проверить нулевую гипотезу $H_0 : D(X) = D(Y)$ о равенстве генеральных дисперсий при конкурирующей гипотезе $H_1 : D(X) \neq D(Y)$.

93. Задана матрица перехода $P = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,9 \\ 0,3 & 0,7 \end{pmatrix}$. Найти матрицу перехода за три шага.

94. Вычислить длину дуги кривой, заключенной между точками $M_1 (t=0)$, $M_2 (t=1)$, если $\vec{r}(t) = \left\langle \frac{a}{2}(e^t + e^{-t}), \frac{a}{2}(e^t - e^{-t}), at + c \right\rangle$.

95. Найти точку пересечения касательной к кривой $\vec{r}(t) = \langle 1+t, -t^2, 1+t^3 \rangle$ в точке $t=1$ с плоскостью XOY .

96. Найти координаты вектора канонического репера, кривизну и кручение линии $\vec{r}(t) = \langle 6t, 3t^2, t^3 \rangle$ при $t=1$.

97. Написать уравнения ребер и граней сопровождающего трехгранника.

98. Составить натуральные уравнения линии $\vec{r}(t) = \langle at, a\sqrt{2} \ln t, \frac{a}{t} \rangle$.

99. Составить уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности $xy^2 + z^3 = 12$ в точке $M(1, 2, 2)$.

100. Найти касательную плоскость к поверхности $\vec{r}(u, v) = \langle u^3, v^3, u + v \rangle$, проходящую через прямую $x + y - 1 = 0, z = 0$.

101. Показать, что объем тетраэдра, образованного пересечением координатных

плоскостей и касательной плоскости к поверхности $\vec{r}(u, v) = \langle u^3, v^3, \frac{a^3}{uv} \rangle$, не зависит от выбора точки касания.

102. Вычислить первую квадратичную форму сферы.

103. Найти угол между кривыми: $v = u + 1, \gamma': v = 3 - u$ на поверхности $\vec{r}(u, v) = \langle u \cdot \cos v, u \cdot \sin v, u^2 \rangle$.

104. Найти главные кривизны поверхности
$$\begin{cases} x = \cos v - (u + v) \sin v \\ y = \sin v + (u + v) \cos v \\ z = u + 2v \end{cases}$$

105. Найти центр линии второго порядка $5x^2 + 8xy + 5y^2 - 18x - 18y - 11 = 0$.

106. Найти асимптотические направления линии $3x^2 + 2xy - y^2 + 8x + 10y + 14 = 0$.

107. При перевозке ящика, в котором содержались 21 стандартная и 10 нестандартных деталей, утеряна одна деталь, причем неизвестно какая. Наудачу извлеченная из ящика деталь (после перевозки) оказалась стандартной. Найти вероятность того, что была утеряна:

А) стандартная деталь; Б) нестандартная деталь.

108. Из 40 вопросов, входящих в экзаменационные билеты, студент знает 30. Найти вероятность того, что среди трех наугад выбранных вопросов студент знает:

А) 3 вопроса; Б) 2 вопроса; В) 1 вопрос.

109. На стеллаже библиотеки в случайном порядке расставлено 15 учебников, причем пять из них в переплете. Библиотекарь берет наудачу три учебника. Найти вероятность того, что хотя бы один из взятых учебников окажется в переплете.

110. Вероятность появления события в каждом из 100 независимых испытаний постановки и равна $p = 0,8$. Найти вероятность того, что событие появится не менее 75 раз и не более 90 раз.

111. Функция распределения непрерывной случайной величины X задана выражением

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ ax^2, & 0 < x \leq 1 \\ 1, & x > 1 \end{cases} \text{ . Найти коэффициент } a, \text{ найти плотность распределения } f(x)$$

112. Функция распределения непрерывной случайной величины X задана выражением

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ ax^2, & 0 < x \leq 1 \\ 1, & x > 1 \end{cases} \text{ . Найти вероятность попадания величины } X \text{ на участке от } 0,25 \text{ до } 0,5.$$

113. Производится три независимых выстрела по мишени, вероятность попадания при каждом выстреле $p = 0,4$. Случайная величина X - число попаданий. Построить ряд распределения. Определить математическое ожидание, дисперсию, СКО.

114. Дано $\frac{x}{p} \begin{array}{|c|} \hline -1 \\ \hline \end{array} \frac{0}{p_1} \frac{1}{p_2} \frac{1}{p_3}$, а также известно $M(X)=0,1$, $M(X^2)=0,9$. Найти P_1, P_2, P_3 со-

ответствующие возможным значениям x_1, x_2, x_3 .

115. Найти дисперсию и СКО ДСВ, заданной законом распределения

$$\frac{x}{p} \begin{array}{|c|} \hline -5 \\ \hline \end{array} \frac{2}{0,4} \frac{3}{0,3} \frac{4}{0,1} \frac{4}{0,2}$$

116. Найти математическое ожидание и построить закон распределения дискретной случайной величины, которая представляет собой сумму выпавших чисел на гранях двух брошенных кубиков.

117. Два парохода должны подойти к одному и тому же причалу. Время прихода обоих пароходов независимо и равно возможно в течении данных суток. Определить вероятность того, что одному из пароходов придется ожидать освобождения причала, если время стоянки первого парохода равно 1 часу, а второго 2 часам.

118. Симметричная монета подброшена 3 раза. Какова вероятность того, что цифра выпадет ровно 2 раза.

119. Найти вероятность того, что наудачу взятое двузначное число окажется кратным или 2 или 7, или тому и другому одновременно.

120. В ящике находятся одинаковые изделия, изготовленные на двух автоматах: 40% изделий изготовлено первым автоматом, остальные – вторым. Брак в продукции первого автомата -3%, второго – 2 %. Найти вероятность того, что случайно выбранное изделие изготовлено первым автоматом, если оно оказалось бракованным.

121. Доля изделий высшего сорта 30%. Чему равно наивероятнейшее число изделий высшего сорта в случайно отобранной партии из 75 изделий.

122. Всхожесть семян составляет в среднем 80% найти наивероятнейшее число всхожих среди 9 семян.

123. Монета подброшена 10 раз. Найти вероятность того, что герб выпадет 1 раз.

124. Найти математическое ожидание дискретной случайной величины, распределенной по закону Пуассона.

125. Выделить вещественную и мнимую части данной функции. Найти значение функции в заданной точке: $w = \frac{1}{z} + \frac{2i}{z-1}$; $w(2)$.

126. Найти точки, в которых функция дифференцируема. Вычислить производную в заданной точке: $w = z^2 + i|z|^2$; $w'(1+i)$.

127. Найти множества всех тех точек z_0 , в которых коэффициент линейного растяжения при отображении $w = z^2$, равен единице.

128. Найти множества всех тех точек z_0 , в которых угол поворота при отображении

$$w = \frac{i}{z}, \text{ равен нулю.}$$

129. Восстановить аналитическую функцию по заданным условиям.

$$v(x, y) = x^2 - y^2 + 5x + y - \frac{y}{x^2 + y^2}, \quad f(i) = 3i - 1.$$

130. Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} z^2 dz$, где Γ – радиус-вектор точки $z = 2 + i$.

131. Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} \frac{dz}{z}$, где Γ – окружность $|z| = r$.

132. Вычислить интеграл по кривой:

А) $\int_i^{2i} z \cdot e^{\frac{z^2}{2}} dz$; Б) $\int_L \frac{dz}{z}$, $L: |z| = 1$.

133. Найти радиус сходимости степенного ряда $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{3^n}$.

134. Найти круг сходимости степенного ряда $\sum_{n=0}^{\infty} 2^n z^n$.

135. Найти собственные числа и вектора, выполнить проверку, если матрица оператора

имеет вид $[A] = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 2 \\ 5 & -3 & 3 \\ -1 & 0 & -2 \end{pmatrix}$.

136. Сформулировать определение компактности множества и критерий компактности в ЛНП для пространства $C[0,1]$ и проверить его выполнение для функций

$$M = \left\{ \left(x_k(t) = \frac{1}{k} \sin \frac{\pi}{2} kt \right) \right\}, \quad k = 1, 2, \dots$$

6. Список рекомендуемой литературы

6.1. Перечень основной литературы:

1. Глухов М. М. Алгебра Электронный ресурс / Глухов М. М., Елизаров В. П., Нечаев А. А.: учебник. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 608 с. - Рекомендовано ФГКОУ ВПО «Академия Федеральной службы безопасности Российской Федерации» в качестве учебник для студентов вузов, обучающихся по укрупненной группе направлений подготовки и специальностей «Информационная безопасность». - ISBN 978-5-8114-4775-6, экземпляров неограниченно.
2. Пожидаев А. П. Лекции по алгебре. В 2 частях. Ч.1: учебное пособие / А. П. Пожидаев, С. Р. Сверчков, И. П. Шестаков. - 2-е изд. - Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2022. - 99 с. - ISBN 978-5-4437-1356-4, 978-5-4437-1357-1 (ч.1). - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/128131.html>
3. Пожидаев А. П. Лекции по алгебре. В 2 частях. Ч.2: учебное пособие / А. П. Пожидаев, С. Р. Сверчков, И. П. Шестаков. - 2-е изд. - Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2022. - 132 с. - ISBN 978-5-4437-1356-4, 978-5-4437-1358-8 (ч.2). - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/128132.html>
4. Ивлева А. М. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия: учебное пособие / А. М. Ивлева, П. И. Прилуцкая, И. Д. Черных. - 5-е изд. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 183 с. - ISBN 978-5-7782-3868-8. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/98793.html>
5. Гусак А. А. Аналитическая геометрия и линейная алгебра. Примеры и задачи: учебное пособие / А. А. Гусак. - Минск: ТетраСистемс, 2011. - 265 с. - ISBN 978-985-536-229-7. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/28035.html>

6. Гурьянова, К.Н. Математический анализ Электронный ресурс: учебное пособие / В.В. Бояршинов / У.А. Алексеева / К.Н. Гурьянова. - Математический анализ, 2022-08-31. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 332 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-7996-1340-2
7. Математический анализ. Ч. I: учебное пособие / И.А. Антипова [и др.]. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. - 196 с. - ISBN 978-5-7638-3326-3. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/84232.html>
8. Математический анализ. Ч. II: учебное пособие / И.А. Антипова [и др.]. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. - 188 с. - ISBN 978-5-7638-3327-0. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/84231.html>
9. Зайцева О.Н. Математические методы в приложениях. Дискретная математика: учебное пособие / О.Н. Зайцева, А.Н. Нуриев, П.В. Малов; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2014. - 173 с: табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1570-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428299>
10. Окулов С. М. Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике: учебное пособие / Окулов С. М. - 4-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 425 с. Систем. требования: AdobeReader XI; экран 10". (Педагогическое образование) - ISBN 978-5-00101-684-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001016847>
11. Понтрягин Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л. С. Понтрягин. - 6-е изд. - Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. - 396 с. - ISBN 978-5-4344-0786-1. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92055.html>
12. Кюркчан А. Г. Конспект лекций по обыкновенным дифференциальным уравнениям. Ч. 1: учебное пособие / А. Г. Кюркчан, Н. И. Смирнова. - 2-е изд. - Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2015. - 50 с. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/92425.html>
13. Кюркчан А. Г. Конспект лекций по обыкновенным дифференциальным уравнениям. Ч. 2: учебное пособие / А. Г. Кюркчан, Н. И. Смирнова. - 2-е изд. - Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2015. - 53 с. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/92426.html>
14. Маталыцкий М. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / М. А. Маталыцкий, Г. А. Хацкевич. - Минск: Вышэйшая школа, 2017. - 592 с. - ISBN 978-985-06-2855-8. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/90834.html>
15. Чернова Н. М. Основы теории вероятностей: учебное пособие / Н. М. Чернова. - 3-е изд. - Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 107 с. - ISBN 978-5-4497-0348-4. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/89462.html>

16. Гусева Е.Н. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / Е.Н. Гусева. - 6-е изд., стереотип. - Москва: Издательство «Флинта», 2016. - 220 с. - ISBN 978-5-9765-1192-7. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83543>
17. Кацман Ю.Я. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебник / Ю.Я. Кацман. - Электрон.текстовые данные. - Томск: Томский политехнический университет, 2013. - 131 с. - ISBN 978-5-4387-0173-6. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34722.html>
18. Шалимов А. С. Случайные процессы / А. С. Шалимов. - Москва: Техносфера, 2024. - 142 с. - ISBN 978-5-94836-685-2. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/145877.html>
19. Зенков А.В. Численные методы: учеб. пособие / А.В. Зенков. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 124 с.
20. Калиткин Н. Н. Численные методы: учеб. пособие / Н.Н. Калиткин; под ред. А.А. Самарского. – 2-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 586 с.: ил. – (Учебная литература для вузов). – Гриф: Рек. Научно-методическим советом. – Библиогр.: с. 575-581 (129 назв.). – Предм. указ.: с. 582-586. (10 экз.): [Электронный ресурс].
21. Теория функций комплексного переменного: учебное пособие / Н. В. Гредасова, Н. И. Желонкина, М. А. Корешникова [и др.]; под редакцией А. Н. Сесекина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2018. - 128 с. - ISBN 978-5-7996-2472-9. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/106793.html>
22. Теория функций комплексного переменного: учебное пособие / В. Г. Кротов, Е. А. Ровба, А. П. Старовойтов [и др.]. - Минск: Вышэйшая школа, 2019. - 432 с. - ISBN 978-985-06-3071-1. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/120076.html>
23. Глазырина П. Ю. Функциональный анализ. Типовые задачи: учебное пособие / П. Ю. Глазырина, М. В. Дейкалова, Л. Ф. Коркина. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 216 с. - ISBN 978-5-7996-1771-4. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/66213.html>.
24. Крепкогорский В. Л. Функциональный анализ Электронный ресурс: Учебное пособие / В. Л. Крепкогорский. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. - 116 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.
25. Теоретическая механика. Основы теории, сквозные задачи, алгоритмы решения задач с комментариями, примерами визуализацией, математика: учебное пособие / А. Э. Джашинов, В. О. Горбачев, И. В. Злобина [и др.]. - Саратов: Саратовский государственный технический университет, 2021. - 480 с. - ISBN 978-5-7433-3467-4. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/122640.html>
26. Теоретическая механика. Механика сплошных сред: учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет»; авт.-сост. Л. М. Кульгина. - Ставрополь: СКФУ, 2014. - 193 с.: ил. - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр. в кн
27. Манфредо П. Дифференциальная геометрия кривых и поверхностей Электронный ресурс / П. Манфредо; пер. Н. Г. Перлова. - Дифференциальная геометрия кривых и поверхностей. - Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский

- институт компьютерных исследований, 2013. - 608 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-4344-0150-0
28. Игнаточкина Л.А. Топология для бакалавров математики: учебное пособие / Игнаточкина Л.А. - Москва: Прометей, 2016. - 88 с. - ISBN 978-5-9907453-1-5. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL:<https://www.iprbookshop.ru/58207.html>
 29. Фридман А. Л. Язык программирования C++: учебное пособие / А. Л. Фридман. - Язык программирования C++, 2022-12-24. - Электрон. дан. (1 файл). - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 217 с. - электронный. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-4497-0920-2
 30. Зыков С. В. Введение в теорию программирования. Объектно-ориентированный подход: учебное пособие / С. В. Зыков. - 4-е изд. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2025. - 187 с. - ISBN 978-5-4497-0926-4. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL:<https://www.iprbookshop.ru/146342.html>
 31. Барский А.Б. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс] / А.Б. Барский. – Электрон.текстовые данные. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. – 358 с. – 2227-8397. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52144.html>
 32. Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Э. Яхьяева. – Электрон.текстовые данные. – Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. – 320 с. – 978-5-4487-0079-8. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67390.html>

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Алания Л. А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре / Л. А. Алания, С. М. Гусейн-Заде, И. А. Дынников. - Москва: Логос, 2005. - 376 с. - ISBN 5-94010-375-8. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/9121.html>
2. Кочетова Ю. В. Алгебра. Конечномерные пространства. Линейные операторы: курс лекций / Ю. В. Кочетова, Е. Е. Ширшова. - Москва: Прометей, 2013. - 80 с. - ISBN 978-5-7042-2454-9. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/23973.html>
3. Жислин Г. М. Лекции по линейной алгебре для физиков и математиков: учебное пособие / Г. М. Жислин. - Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2021. - 159 с. - ISBN 978-5-91559-275-8. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/119629.html>
4. Цыбуля Л. М. Алгебра: основные структуры алгебры, линейная алгебра. Курс лекций: учебное пособие / Л. М. Цыбуля, Е. Е. Ширшова. - Москва: Московский педагогический государственный университет, 2022. - 112 с. - ISBN 978-5-4263-1058-2. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/122485.html>
5. Пономарёв К. Н. Линейная и векторная алгебра, аналитическая геометрия и комплексные числа: учебное пособие / К. Н. Пономарёв, И. А. Сажин. - 2-е изд. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2022. - 127 с. - ISBN 978-5-7782-4735-2. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/126500.html>
6. Чеголин А. П. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебное пособие / А. П. Чеголин. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета,

2015. - 149 с. - ISBN 978-5-9275-1728-2. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/68568.html>
7. Ильин, В.А. Основы математического анализа: учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк, И. - 7-е изд., стер. - Москва: Физматлит, 2009. - 647 с. - (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 1). - <http://biblioclub.ru/>. - ISBN 978-5-9221-0902-4
 8. Ильин, В.А. Основы математического анализа. В 2-х частях: учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк, И. - 5-е изд. - Москва: Физматлит, 2009. - 464 с. - (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 2). - <http://biblioclub.ru/>. - ISBN 978-5-9221-0537-8
 9. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа: учебник / Л.Д. Кудрявцев. - 3-е изд., перераб. - Москва: Физматлит, 2009. - 400 с. - <http://biblioclub.ru/>. - ISBN 978-5-9221-0184-4
 10. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов: учебное пособие / Р. Хаггарти ; пер. англ. под ред. С.А. Кулешов; пер. с англ. А.А. Ковалева, В.А. Головешкина, М.В. Ульянова. - изд. 2-е, испр. - Москва: РИЦ "Техносфера", 2012. - 400 с: табл., схем. - (Мир программирования). - ISBN 978-5-94836-303-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89024>
 11. Основы дискретной математики: учебное пособие / Дехтярь М. И. Издатель: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016 - 184 с. ISBN 978-5-8265-1074-2
 12. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению / В. К. Романко, Н. Х. Агаханов, В. В. Власов, Л. И. Коваленко; под редакцией В. К. Романко. - 6-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 220 с. - ISBN 978-5-00101-799-8. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/88985.html>
 13. Щербакова Ю. В. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / Ю. В. Щербакова. - 2-е изд. - Саратов: Научная книга, 2019. - 159 с. - ISBN 978-5-9758-1728-0. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/81007.html>
 14. Литвин Д. Б. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы: учебное пособие / Д. Б. Литвин, С. В. Мелешко, И. И. Мамаев. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, Сервисшкола, 2017. - 76 с. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/76118.html>
 15. Климов Г. П. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / Г. П. Климов. - Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2011. - 368 с. - ISBN 978-5-211-05846-0. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/13115.html>
 16. Гусак А. А. Теория вероятностей. Примеры и задачи: учебное пособие / А. А. Гусак, Е. А. Бричикова. - Минск: ТетраСистемс, 2013. - 287 с. - ISBN 978-985-536-385-0. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/28244.html>
 17. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие (курс лекций) / Е. О. Тарасенко, И. В. Зайцева, П. К. Корнеев, А. В. Гладков. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. - 229 с. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/92605.html>
 18. Случайные процессы: сборник задач и упражнений / составители Н. Н. Попов. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 60 с. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/111721.html>

19. Киреев В. И. Численные методы в примерах и задачах: [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Прикладная математика»] / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. – 4-е изд., испр. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2015. – 448 с.
20. Пирумов У. Г. Численные методы : теория и практика: учеб. пособие для бакалавров / У. Г. Пирумов; Моск. авиац. ин-т (нац. исслед. ун-т). – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 421 с. – (Бакалавр. Базовый курс). – Гриф: Доп. МО. – Библиогр.: с. 416.
21. Срочко В. А. Численные методы: курс лекций: [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 010200 «Прикладная математика и информатика» и по направлению 510200 «Прикладная математика и информатика»] / В. А. Срочко. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2016. – 208 с.
22. Хворостухина, Е. В. Математическая логика: учебное пособие / Е. В. Хворостухина. - Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2018. - 63 с. - ISBN 978-5-7433-3238-0. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/99263.html>
23. Горюшкин, А. П. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник / А. П. Горюшкин. - Саратов: Вузовское образование, 2022. - 499 с. - ISBN 978-5-4487-0808-4. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/117296.html>
24. Макоха, А. Н. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие / А. Н. Макоха, А. В. Шапошников, В. В. Бережной. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. - 418 с. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/69397.html>
25. Вайнштейн, Ю. В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие / Ю. В. Вайнштейн, Т. Г. Пенькова, В. И. Вайнштейн. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. - 110 с. - ISBN 978-5-7638-4076-6. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/100046.html>
26. Гриценко, Л. В. Теория функций комплексного переменного: учебное пособие / Л. В. Гриценко, В. Н. Ефименко, Г. С. Костецкая. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. - 73 с. - ISBN 978-5-4497-1687-3. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/122227.html>
27. Каибханов, К. Э. Теория функций комплексного переменного: учебное пособие / К. Э. Каибханов, В. В. Ершов, Е. В. Тетруашвили. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. - 123 с. - ISBN 978-5-4486-0739-4. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/83816.html>
28. Осиленкер Б. П. Задачи и упражнения по функциональному анализу Электронный ресурс: Учебно-практическое пособие / Б. П. Осиленкер. - Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 132 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.
29. Сухинов А. И. Лекции по функциональному анализу Электронный ресурс: Учебное пособие / А. И. Сухинов, И. П. Фирсов. - Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009. - 192 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.
30. Данилин А. Р. Функциональный анализ / А.Р. Данилин. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012. - 200 с.
31. Кунакова Е. Ю. Лекции по функциональному анализу / Е.Ю. Кунакова; И.Л. Томашевский. - Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. - 119 с.
32. Алимжанов М. Д. Теоретическая механика: учебник / М. Д. Алимжанов. - Алматы, Москва: EDP Hub (ИдипиХаб), Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 283 с. - ISBN 978-5-4497-

- 2902-6. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL:<https://www.iprbookshop.ru/139329.html>
33. Корзун, С. Г. Теоретическая механика. Практикум: учебное пособие / С. Г. Корзун, А. М. Лаврентьев. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. - 128 с. - ISBN 978-5-9729-1605-4. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL:<https://www.iprbookshop.ru/143261.html>
34. Теоретическая механика: учебное пособие / Е.В. Матвеева [и др.]. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2023. - 52 с. - ISBN 978-5-00032-641-1. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL:<https://www.iprbookshop.ru/132746.html>
35. Нагребецкая Ю.В. Дифференциальная геометрия: практикум / Нагребецкая Ю.В., Перминова О.Е. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2017. - 72 с. - ISBN 978-5-7996-2062-2. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL:<https://www.iprbookshop.ru/107033.html>
36. Тензорный анализ и дифференциальная геометрия: учебное пособие / И.В. Киреев [и др.]. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017. - 102 с. - ISBN 978-5-7638-3622-6. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL:<https://www.iprbookshop.ru/84148.html>
37. Игнатьев Ю. Дифференциальная геометрия кривых и поверхностей в евклидовом пространстве: IV семестр / Ю. Игнатьев; Казанский федеральный университет; Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского. - Казань: Казанский университет, 2013. - 203 с. : ил., табл., схем. - <http://biblioclub.ru/>, экземпляров неограничено
38. Элементы топологии и дифференциальной геометрии Электронный ресурс: Учебное пособие / сост. А. В. Ушаков. - Москва: Московский городской педагогический университет, 2010. - 144 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397
39. Александров Э.Э. Программирование на языке С в Microsoft Visual Studio 2010 Электронный ресурс: учебное пособие / В.В. Афонин / Э.Э. Александров. - Программирование на языке С в Microsoft Visual Studio 2010, 2021-01-23. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 570 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks
40. Иванов В. Б. Прикладное программирование на C/C++: с нуля до мультимедийных и сетевых приложений / В. Б. Иванов. - Прикладное программирование на C/C++: с нуля до мультимедийных и сетевых приложений, 2022-05-25. - Электрон. дан. (1 файл). - Москва : СОЛОН-Пресс, 2018. - 240 с. - электронный. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-91359-308-5
41. Страуструп Б. Язык программирования C++ для профессионалов: учебник / Б. Страуструп. - Язык программирования C++ для профессионалов, 2022-12-24. - Электрон. дан. (1 файл). - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 670 с. - электронный. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-4497-0922-6
42. Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии / Н. И. Червяков [и др.]. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 280 с. : ил., прил. - ISBN 978-5-9221-1386-1.
43. Барский А.Б. Логические нейронные сети [Электронный ресурс] / А.Б. Барский. - Электрон.текстовые данные. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 492 с. - ISBN 978-5-94774-646-4. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52220.html>
44. Горожанина Е. И. Нейронные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. И. Горожанина. - Электрон.текстовые данные. - Самара: Поволжский государствен-

6.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.allmath.ru/> Вся математика – высшая математика, прикладная математика, математические методы в экономике, финансовая математика.
2. <http://www.exponenta.ru/> Образовательный математический сайт.
3. <http://www.math.ru/> Ресурс содержит книги, видео-лекции, занимательные математические факты, различные по уровню и тематике задачи, отдельные истории из жизни ученых и др.
4. <http://www.mathedu.ru/> Электронная библиотека по математике и вопросам ее преподавания. Включает [популярные книги и пособия](#), [методические руководства](#), [учебники](#), [журналы](#), [исторические работы](#), [авторефераты](#), [диафильмы](#).
5. <http://www.Math-Net.ru/> Общероссийский математический портал представляет собой современную информационную систему, представляющую российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.
6. <http://www.mathtest.ru/> Математика в помощь школьнику и студенту (тесты по математике on-line).
7. <http://www.mccme.ru/> Московский центр непрерывного математического образования.
8. <https://ru.wikipedia.org/wiki> Википедия свободная энциклопедия.
9. <http://www.intuit.ru> Национальный открытый университет ИНТУИТ

7. Организация и проведение государственного экзамена

Государственный экзамен проводится в соответствии с Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», утвержденное Ученым советом СКФУ (протокол № 4 от 07.12.2017 г., протокол № 7 от 27.12.2018 г., протокол № 11 от 25.05.2020 г.).

Государственный экзамен проводится по утвержденной программе экзамена по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, направленность (профиль) «Анализ данных и искусственный интеллект». Программа содержит перечень дисциплин, включенных в государственный экзамен, перечень тем, выносимых на экзамен, по каждой дисциплине, перечень примерных вопросов для подготовки к государственному экзамену, рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену, список рекомендуемой литературы, критерии оценки.

Перед государственным экзаменом проводятся консультации обучающимся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена.

Государственная итоговая аттестация проводится по месту нахождения СКФУ и начинается с проведения государственного экзамена, а затем – защиты выпускных квалификационных работ.

Прием государственных экзаменов и защита выпускной квалификационной работы проводятся на заседании экзаменационных комиссий с участием не менее двух третей ее состава.

Результаты любого из видов аттестационных испытаний, включенных в государственную итоговую аттестацию, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Порядок проведения государственного экзамена

При сдаче государственного экзамена допускается присутствие в аудитории не более 7 студентов. Каждый студент самостоятельно выбирает экзаменационный билет один раз посредством произвольного извлечения. Номер билета фиксируется секретарем ГЭК в соответствующем протоколе.

На подготовку к ответу на экзаменационный билет студенту отводится, как правило, 30 минут. При подготовке студент имеет право пользоваться программой государственного экзамена, а также с разрешения ГЭК - справочной литературой.

Студенты, использующие при подготовке к ответу другую учебную литературу, средства связи и электронно-вычислительную технику (кроме калькулятора) с государственного экзамена удаляются. В протоколе после слов «Признать, что студент сдал государственный экзамен с оценкой» заносится запись «неудовлетворительно. Студент удален с государственного экзамена за нарушение порядка проведения государственного экзамена». В экзаменационной ведомости студенту также проставляется оценка «неудовлетворительно».

При оценке ответа студента на государственном экзамене учитывается уровень сформированности компетенций по следующим предлагаемым критериям:

- способность использовать теоретические и практические знания в рамках специализированной части какой-либо области;
- способность интегрировать знания из новых или междисциплинарных областей для исследовательского диагностирования проблем;
- способность анализировать и сравнивать различные подходы к решению поставленной проблемы;
- готовность студента отвечать на дополнительные вопросы по существу экзаменационного билета;
- требования, предъявляемые фондом оценочных средств для проведения итоговой аттестации, разработанным выпускающей кафедрой по каждой образовательной программе.

По окончании ответа студента председатель и члены комиссии могут задавать дополнительные вопросы (как правило, не более трех). Секретарь комиссии вносит в протокол задания билета, дополнительные вопросы членов комиссии, а также общую характеристику ответа студента на все вопросы.

В целом ответ студента на экзаменационный билет и дополнительные вопросы занимает, как правило, 30 минут.

В случае если студент по состоянию здоровья не смог ответить на задания экзаменационного билета, в протокол после слов «Общая характеристика ответа...» вносится запись «Студент по состоянию здоровья не смог ответить на задания экзаменационного билета». Факт болезни должен быть подтвержден заключением медицинских работников. Срок повторной сдачи государственного экзамена назначается в порядке, установленном в Положении о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет».

Обучающиеся, не прошедшие государственную итоговую аттестацию в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия или в других исключительных случаях), вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации. Обучающийся должен представить документ, подтверждающий причину его отсутствия. Заявление о переносе срока прохождения ГИА (с оригиналом или заверенной в установленном порядке копией документов,

подтверждающих уважительность причин не прохождения ГИА в установленные сроки) подается студентом (его доверенным лицом) не позднее одной календарной недели после завершения ГИА в дирекцию соответствующего института (в деканат факультета). В случае неподачи указанного заявления студента и документов, подтверждающих уважительность причин не прохождения ГИА в данный период, студент отчисляется из СКФУ в установленном порядке.

На основании заявления студента, согласованного с директором института (деканом факультета) и документов, подтверждающих уважительные причины не прохождения ГИА, издается приказ ректора (проректора) о переносе сроков прохождения ГИА.

Студент обязан лично ознакомиться с датой, на которую перенесено прохождение ГИА, в дирекции института (деканате факультета) под роспись.

По окончании ответов студентов академической группы объявляется совещание экзаменационной комиссии, на котором присутствуют только члены комиссии. На совещании обсуждаются ответы каждого студента на задания билета и дополнительные вопросы.

По итогам обсуждения каждому студенту в протокол проставляется соответствующая оценка. Секретарь комиссии заполняет экзаменационную ведомость по итогам проведения государственного экзамена.

После совещания комиссии в аудиторию приглашаются студенты академической группы. Председатель комиссии информирует студентов о результатах государственного экзамена.

Студент, не прошедший государственное аттестационное испытание (за исключением случаев, установленных п.п. 4.14.24. Обучающийся, не прошедший одно государственное аттестационное испытание по уважительной причине, допускается к сдаче следующего государственного аттестационного испытания (при его наличии)), к прохождению последующих государственных аттестационных испытаний не допускается.

8. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

8.1 Описание показателей

Уровни сформированности компетенции (ий), индикатора (ов)	Дескрипторы			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
Компетенция: УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1_{УК-5} выбирает способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции	Не выбирает способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции	Частично выбирает способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции	В целом выбирает способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции	Эффективно выбирает способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i>	Не демонстрирует уважительное отношение к ис-	В минимальной степени демонстрирует уважи-	В целом демонстрирует уважительное отноше-	На высоком уровне демонстрирует уважи-

ИД-2_{ук} демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования), включая мировые религии, философские и этические учения	торическому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования), включая мировые религии, философские и этические учения	тельное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования), включая мировые религии, философские и этические учения	ние к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования), включая мировые религии, философские и этические учения	тельное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования), включая мировые религии, философские и этические учения
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-3_{ук-5} анализирует различные социокультурные тенденции, факты и явления на основе целостного представления об основах мироздания и перспективах его развития, понимает взаимосвязи между разнообразием мировоззрений и ходом развития истории, науки, представлений человека о природе, обществе, познании и самого себя	Не анализирует различные социокультурные тенденции, факты и явления на основе целостного представления об основах мироздания и перспективах его развития, не понимает взаимосвязи между разнообразием мировоззрений и ходом развития истории, науки, представлений человека о природе, обществе, познании и самого себя	Плохо анализирует различные социокультурные тенденции, факты и явления на основе целостного представления об основах мироздания и перспективах его развития, частично понимает взаимосвязи между разнообразием мировоззрений и ходом развития истории, науки, представлений человека о природе, обществе, познании и самого себя	В целом анализирует различные социокультурные тенденции, факты и явления на основе целостного представления об основах мироздания и перспективах его развития, в достаточной степени понимает взаимосвязи между разнообразием мировоззрений и ходом развития истории, науки, представлений человека о природе, обществе, познании и самого себя	Эффективно анализирует различные социокультурные тенденции, факты и явления на основе целостного представления об основах мироздания и перспективах его развития, отлично понимает взаимосвязи между разнообразием мировоззрений и ходом развития истории, науки, представлений человека о природе, обществе, познании и самого себя
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-4_{ук-5} демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям	Не демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям	Частично демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям	В целом демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям	На высоком уровне демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i>	Не находит и не использует необходимую для са-	Частично находит и использует необходимую для	В целом находит и использует необходимую для са-	Максимально находит и использует необходимую

ИД-5 ук-5 находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп	саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп	саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп	саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп	для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-6 ук-5 проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира	Не проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира	Частично проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира	В целом проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира	На высоком уровне проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-7 ук-5 сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера	Не выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; не обсуждает и не решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера	Выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера	В целом сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; практически аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера	Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; полностью аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера
Компетенция: УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1 ук-7 знает основы физической культуры, здоровьесберегающие технологии для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности с учетом физиологических особенностей организма и условий жизнедеятельности	Не знает основы физической культуры, здоровьесберегающие технологии для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности с учетом физиологических особенностей организма и условий жизнедеятельности	Частично знает основы физической культуры, здоровьесберегающие технологии для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности с учетом физиологических особенностей организма и условий жизнедеятельности	В целом знает основы физической культуры, здоровьесберегающие технологии для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности с учетом физиологических особенностей организма и условий жизнедеятельности	На высоком уровне знает основы физической культуры, здоровьесберегающие технологии для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности с учетом физиологических особенностей организма и условий жизнедеятельности
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i>	Не планирует свое рабочее и свободное время для	Частично планирует свое рабочее и свободное время	На хорошем уровне планирует свое рабочее и	Эффективно планирует свое рабочее и свободное

ИД-2 _{УК-7} планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности в профессиональной деятельности	оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности в профессиональной деятельности	для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности в профессиональной деятельности	свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности в профессиональной деятельности	время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности в профессиональной деятельности
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-3 _{УК-7} поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и соблюдает нормы здорового образа жизни	Не поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и не соблюдает нормы здорового образа жизни	Частично поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и минимально соблюдает нормы здорового образа жизни	На хорошем уровне поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и соблюдает нормы здорового образа жизни	Максимально поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и полностью соблюдает нормы здорового образа жизни
Компетенция: УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{УК-8} знаком с общей характеристикой обеспечения безопасности и устойчивого развития в различных сферах жизнедеятельности; классификацией чрезвычайных ситуаций военного характера, принципами и способами организации защиты населения от опасностей, возникающих в мирное время и при ведении военных действий	Не знаком с общей характеристикой обеспечения безопасности и устойчивого развития в различных сферах жизнедеятельности; классификацией чрезвычайных ситуаций военного характера, принципами и способами организации защиты населения от опасностей, возникающих в мирное время и при ведении военных действий	В минимальной степени знаком с общей характеристикой обеспечения безопасности и устойчивого развития в различных сферах жизнедеятельности; классификацией чрезвычайных ситуаций военного характера, принципами и способами организации защиты населения от опасностей, возникающих в мирное время и при ведении военных действий	Достаточно знаком с общей характеристикой обеспечения безопасности и устойчивого развития в различных сферах жизнедеятельности; классификацией чрезвычайных ситуаций военного характера, принципами и способами организации защиты населения от опасностей, возникающих в мирное время и при ведении военных действий	На высоком уровне знаком с общей характеристикой обеспечения безопасности и устойчивого развития в различных сферах жизнедеятельности; классификацией чрезвычайных ситуаций военного характера, принципами и способами организации защиты населения от опасностей, возникающих в мирное время и при ведении военных действий
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2 _{УК-8} оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и принимает меры по ее предупреждению	Не оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и не принимает меры по ее предупреждению	Плохо оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и с трудом принимает меры по ее предупреждению	В целом оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и в достаточной степени принимает меры по ее предупреждению	Максимально оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и эффективно принимает меры по ее предупреждению
Результаты	Не применяет	Частично приме-	На хорошем	Эффективно при-

обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-3 _{УК-8} применяет основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности	основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности	применяет основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности	на уровне применяет основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности	меняет основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности
Компетенция: УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{УК-9} понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	Не понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	Плохо понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	В целом понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	Отлично понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2 _{УК-9} применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей	Не применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей	Минимально применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей	Достаточно применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей	Эффективно применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-3 _{УК-9} использует финансовые инструменты для управления личными финансами, контролирует собственные экономические и финансовые риски	Не использует финансовые инструменты для управления личными финансами, не контролирует собственные экономические и финансовые риски	Плохо использует финансовые инструменты для управления личными финансами, минимально контролирует собственные экономические и финансовые риски	В целом использует финансовые инструменты для управления личными финансами, хорошо контролирует собственные экономические и финансовые риски	Максимально использует финансовые инструменты для управления личными финансами, эффективно контролирует собственные экономические и финансовые риски
Компетенция: УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{УК-10} знаком с действующими правовыми нормами, обеспечивающими борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, со способами профилактики коррупции и формирования нетерпимого отноше-	Не знаком с действующими правовыми нормами, обеспечивающими борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, со способами профилактики коррупции и формирования нетерпимого отноше-	Частично знаком с действующими правовыми нормами, обеспечивающими борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, со способами профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения	На достаточном уровне знаком с действующими правовыми нормами, обеспечивающими борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, со способами профилактики коррупции и формирования нетер-	Максимально знаком с действующими правовыми нормами, обеспечивающими борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, со способами профилактики коррупции и формирования нетерпимого от-

рования нетерпимого отношения к ней	ния к ней	к ней	пимого отношения к ней	ношения к ней
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2_{ук-10} предупреждает возможные проявления экстремизма, терроризма, коррупционные риски в профессиональной деятельности; исключает вмешательство в свою профессиональную деятельность в случаях склонения к коррупционным правонарушениям	Не предупреждает возможные проявления экстремизма, терроризма, коррупционные риски в профессиональной деятельности; не исключает вмешательство в свою профессиональную деятельность в случаях склонения к коррупционным правонарушениям	Частично предупреждает возможные проявления экстремизма, терроризма, коррупционные риски в профессиональной деятельности; плохо исключает вмешательство в свою профессиональную деятельность в случаях склонения к коррупционным правонарушениям	В целом предупреждает возможные проявления экстремизма, терроризма, коррупционные риски в профессиональной деятельности; исключает вмешательство в свою профессиональную деятельность в случаях склонения к коррупционным правонарушениям	Эффективно предупреждает возможные проявления экстремизма, терроризма, коррупционные риски в профессиональной деятельности; полностью исключает вмешательство в свою профессиональную деятельность в случаях склонения к коррупционным правонарушениям
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-3_{ук-10} взаимодействует в обществе на основе нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма и коррупционному поведению и противодействует им в профессиональной деятельности	Не взаимодействует в обществе на основе нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма и коррупционному поведению и не противодействует им в профессиональной деятельности	Частично взаимодействует в обществе на основе нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма и коррупционному поведению и плохо противодействует им в профессиональной деятельности	На хорошем уровне взаимодействует в обществе на основе нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма и коррупционному поведению и неплохо противодействует им в профессиональной деятельности	Максимально эффективно взаимодействует в обществе на основе нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма и коррупционному поведению и активно противодействует им в профессиональной деятельности
Компетенция: ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1_{опк-1} консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания математического анализа	Не консультирует и не использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания математического анализа	Частично консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания математического анализа	На достаточном уровне консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания математического анализа	В максимальной степени консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания математического анализа
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2_{опк-1} консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания алгебры	Не консультирует и не использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания алгебры	Частично консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания алгебры	На достаточном уровне консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания алгебры	В максимальной степени консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания алгебры
Результаты обучения:	Не консультирует и не использует в	Частично консультирует и ис-	На достаточном уровне консульти-	В максимальной степени консуль-

[illegible]

Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-9 _{ОПК-1} консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания теоретической механики	Не консультирует и не использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания теоретической механики	Частично консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания теоретической механики	На достаточном уровне консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания теоретической механики	В максимальной степени консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания теоретической механики
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-10 _{ОПК-1} консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания комплексного и функционального анализа	Не консультирует и не использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания комплексного и функционального анализа	Частично консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания комплексного и функционального анализа	На достаточном уровне консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания комплексного и функционального анализа	В максимальной степени консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания комплексного и функционального анализа
Компетенция: ОПК-4. Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{ОПК-4} разрабатывает и использует на практике новые математические алгоритмы	Не разрабатывает и не использует на практике новые математические алгоритмы	Частично разрабатывает и использует на практике новые математические алгоритмы	В целом разрабатывает и использует на практике новые математические алгоритмы	Эффективно разрабатывает и использует на практике новые математические алгоритмы
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2 _{ОПК-4} реализует программно новые математические алгоритмы с использованием современных вычислительных систем	Не реализует программно новые математические алгоритмы с использованием современных вычислительных систем	Плохо реализует программно новые математические алгоритмы с использованием современных вычислительных систем	В достаточной степени реализует программно новые математические алгоритмы с использованием современных вычислительных систем	В максимальной степени реализует программно новые математические алгоритмы с использованием современных вычислительных систем
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-3 _{ОПК-4} проводит анализ разработанных и существующих алгоритмов с использованием современных вычислительных систем	Не проводит анализ разработанных и существующих алгоритмов с использованием современных вычислительных систем	Минимально проводит анализ разработанных и существующих алгоритмов с использованием современных вычислительных систем	В целом проводит анализ разработанных и существующих алгоритмов с использованием современных вычислительных систем	На высоком уровне проводит анализ разработанных и существующих алгоритмов с использованием современных вычислительных систем
Компетенция: ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{ОПК-6} разрабатывает алгоритмы, пригодные для практического при-	Не разрабатывает алгоритмы, пригодные для практического применения	Частично разрабатывает алгоритмы, пригодные для практического применения	На хорошем уровне разрабатывает алгоритмы, пригодные для практического применения	Уверенно разрабатывает алгоритмы, пригодные для практического применения

менения				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2 _{опк-6} разрабатывает компьютерные программы, пригодные для практического применения	Не разрабатывает компьютерные программы, пригодные для практического применения	Частично разрабатывает компьютерные программы, пригодные для практического применения	На хорошем уровне разрабатывает компьютерные программы, пригодные для практического применения	Уверенно разрабатывает компьютерные программы, пригодные для практического применения
Компетенция: ОПК-7. Способен использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{опк-7} использует экономические знания при проведении научных исследований	Не использует экономические знания при проведении научных исследований	Частично использует экономические знания при проведении научных исследований	В достаточной мере использует экономические знания при проведении научных исследований	Эффективно использует экономические знания при проведении научных исследований
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2 _{опк-7} использует экономические знания в профессиональной деятельности	Не использует экономические знания в профессиональной деятельности	Частично использует экономические знания в профессиональной деятельности	В достаточной мере использует экономические знания в профессиональной деятельности	Эффективно использует экономические знания в профессиональной деятельности
Компетенция: ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{пк-1} демонстрирует знания математических и естественных наук в профессиональной деятельности	Не демонстрирует знания математических и естественных наук в профессиональной деятельности	Минимально демонстрирует знания математических и естественных наук в профессиональной деятельности	На хорошем уровне демонстрирует знания математических и естественных наук в профессиональной деятельности	Уверенно демонстрирует знания математических и естественных наук в профессиональной деятельности
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2 _{пк-1} применяет информационные технологии и среды программирования для решения профессиональных задач	Не применяет информационные технологии и среды программирования для решения профессиональных задач	Минимально применяет информационные технологии и среды программирования для решения профессиональных задач	На хорошем уровне применяет информационные технологии и среды программирования для решения профессиональных задач	Уверенно применяет информационные технологии и среды программирования для решения профессиональных задач
Компетенция: ПК-2. Способен преподавать математику и информатику в образовательных организациях общего образования и среднего профессионального образования на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{пк-2} способен преподавать математические дисциплины в образовательных организациях общего образования и среднего профессионального образования	Не способен преподавать математические дисциплины в образовательных организациях общего образования и среднего профессионального образования	Частично способен преподавать математические дисциплины в образовательных организациях общего образования и среднего профессионального образования	В достаточной мере способен преподавать математические дисциплины в образовательных организациях общего образования и среднего профессионального образования	На высоком уровне способен преподавать математические дисциплины в образовательных организациях общего образования и среднего профессионального образования

профессионального образования			зования	зования
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2 _{ПК-2} способен преподавать информационные дисциплины в образовательных организациях общего образования и среднего профессионального образования	Не способен преподавать информационные дисциплины в образовательных организациях общего образования и среднего профессионального образования	Частично способен преподавать информационные дисциплины в образовательных организациях общего образования и среднего профессионального образования	В достаточной мере способен преподавать информационные дисциплины в образовательных организациях общего образования и среднего профессионального образования	На высоком уровне способен преподавать информационные дисциплины в образовательных организациях общего образования и среднего профессионального образования
Компетенция: ПК-5. Способен принимать участие в управлении проектами создания информационных систем и программных комплексов на стадиях их жизненного цикла				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{ПК-5} оценивает свою роль и ответственность при создании информационных систем	Не оценивает свою роль и ответственность при создании информационных систем	Минимально оценивает свою роль и ответственность при создании информационных систем	На хорошем уровне оценивает свою роль и ответственность при создании информационных систем	Уверенно оценивает свою роль и ответственность при создании информационных систем
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2 _{ПК-5} анализирует проблемы развития вычислительной техники и поддерживает информационные системы на всех стадиях их жизненного цикла	Не анализирует проблемы развития вычислительной техники и не поддерживает информационные системы на всех стадиях их жизненного цикла	Частично анализирует проблемы развития вычислительной техники и минимально поддерживает информационные системы на всех стадиях их жизненного цикла	На хорошем уровне анализирует проблемы развития вычислительной техники и поддерживает информационные системы на всех стадиях их жизненного цикла	Уверенно анализирует проблемы развития вычислительной техники и поддерживает информационные системы на всех стадиях их жизненного цикла
Компетенция: ПК-6. Способен учитывать знания проблем и тенденций развития рынка ПО в профессиональной деятельности				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{ПК-6} осуществляет выбор программного обеспечения для эффективного решения профессиональных задач	Не осуществляет выбор программного обеспечения для эффективного решения профессиональных задач	Частично осуществляет выбор программного обеспечения для эффективного решения профессиональных задач	В достаточной мере осуществляет выбор программного обеспечения для эффективного решения профессиональных задач	Эффективно осуществляет выбор программного обеспечения для эффективного решения профессиональных задач
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2 _{ПК-6} применяет программное обеспечение в профессиональной деятельности с учетом современных тенденций его развития	Не применяет программное обеспечение в профессиональной деятельности с учетом современных тенденций его развития	Частично применяет программное обеспечение в профессиональной деятельности с учетом современных тенденций его развития	В достаточной мере применяет программное обеспечение в профессиональной деятельности с учетом современных тенденций его развития	Эффективно применяет программное обеспечение в профессиональной деятельности с учетом современных тенденций его развития
Компетенция: ПК-7. Способен подготавливать данные и проводить аналитические работы по исследованию больших данных				
Результаты обучения:	Не проводит сбор и предобработку	Частично проводит сбор и предоб-	На хорошем уровне не проводит	Уверенно проводит сбор и пре-

Индикатор: ИД-1 ПК-7 проводит сбор и преобразование больших объемов данных для их анализа	больших объемов данных для их анализа	работку больших объемов данных для их анализа	сбор и преобразование больших объемов данных для их анализа	доработку больших объемов данных для их анализа
Результаты обучения: Индикатор: ИД-2 ПК-7 осуществляет анализ полученной информации и предлагает оптимальные решения поставленных задач	Не осуществляет анализ полученной информации и не предлагает оптимальные решения поставленных задач	Частично осуществляет анализ полученной информации и минимально предлагает оптимальные решения поставленных задач	На хорошем уровне осуществляет анализ полученной информации и предлагает оптимальные решения поставленных задач	Уверенно осуществляет анализ полученной информации и предлагает оптимальные решения поставленных задач

8.2 Критерии оценивания компетенций на государственном экзамене

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если студент показывает высокий уровень компетентности, знания программного материала, учебной и методической литературы, раскрывает не только основные понятия, но и анализирует их с различных точек зрения. Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплинам, включенным в государственный экзамен по профилю, но и видит междисциплинарные связи. Профессионально, грамотно, последовательно, хорошим языком четко излагает материал, аргументировано формулирует выводы. На вопросы членов комиссии отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если студент показывает достаточный уровень компетентности, знания лекционного материала, учебной и методической литературы. Уверенно и профессионально, грамотным языком, ясно, четко и понятно излагает состояние и суть вопроса. Демонстрирует знания методики преподавания, но при ответе допускает несущественные погрешности. Студент показывает достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление: о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые членами экзаменационной комиссии, не вызывают существенных затруднений.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если студент показывает достаточные знания учебного и лекционного материала, но при ответе отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. На поставленные членами комиссии вопросы отвечает неуверенно, допускает погрешности. Студент владеет практическими навыками, привлекает иллюстративный материал, но чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные комиссией вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если студент показывает слабые знания лекционного материала, учебной литературы, низкий уровень компетентности, неуверенное изложение вопроса. Студент показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излага-

ет материал. Неправильно отвечает на поставленные членами комиссии вопросы или затрудняется с ответом.

8.3. Описание шкалы оценивания

Государственный экзамен оценивается по 4-балльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета математики и
компьютерных наук имени про-
фессора Н.И. Червякова
Грובה Т.А.

**ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНЫМ КВАЛИФИКАЦИОННЫМ
РАБОТАМ И ПОРЯДКУ ИХ ОФОРМЛЕНИЯ**

Направление подготовки	02.03.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль)	Анализ данных и искусственный интеллект
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	8

РАЗРАБОТАНО:

Зав. кафедрой вычислительной
математики и кибернетики
Бабенко М.Г.

И.о. зав. кафедрой математического
анализа, алгебры и геометрии
Грובה Т.А.

Ставрополь, 2026

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета математики и
компьютерных наук имени про-
фессора Н.И. Червякова
Грובה Т.А.

**ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНЫМ КВАЛИФИКАЦИОННЫМ
РАБОТАМ И ПОРЯДКУ ИХ ОФОРМЛЕНИЯ**

Направление подготовки	02.03.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль)	Вычислительные, программные, информационные системы и компьютерные технологии
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	8

РАЗРАБОТАНО:

Зав. кафедрой вычислительной
математики и кибернетики
Бабенко М.Г.

И.о. зав. кафедрой математического
анализа, алгебры и геометрии
Грובה Т.А.

Ставрополь, 2026

1. Введение

Выпускная квалификационная работа (ВКР) - это квалификационное, комплексное исследование, выполненное обучающимся (несколькими обучающимися совместно), демонстрирующее уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности и являющееся, как правило, заключительным этапом обучения студентов по образовательной программе.

Подготовка и защита выпускной квалификационной работы (ВКР) является формой государственной итоговой аттестации по основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, направленность (профиль) «Анализ данных и искусственный интеллект». Подготовка и защита выпускной квалификационной работы служит средством проверки конкретных функциональных возможностей обучающегося, способности его к самостоятельным суждениям на основе имеющихся знаний, универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную под руководством опытного ученого работу исследовательского характера, посвященную решению актуальной задачи, имеющей теоретическое и/или практическое значение для современной образовательной практики. ВКР должна содержать совокупность результатов: научных положений или научно-практических решений, которые выдвигаются автором для публичной защиты. По структуре и содержанию работа должна свидетельствовать о личном вкладе и способности автора проводить самостоятельные исследования или разработки, используя теоретические знания и практические навыки.

Содержание ВКР предполагает: анализ и обработку информации полученной в результате изучения широкого круга источников (документов, статистических данных и т. п.) и научной литературы по профилю образовательной программы; анализ, обработку, систематизацию данных полученных в ходе наблюдений и экспериментального изучения объектов сферы профессиональной деятельности; разработку проекта, имеющего практическую значимость.

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Выпускная квалификационная работа подлежит публичной защите на заседании Государственной аттестационной комиссии. В процессе публичной защиты студент должен показать умение четко и уверенно излагать содержание выполненных исследований, аргументировано отвечать на вопросы и вести научную дискуссию.

2. Цели и задачи выпускной квалификационной работы

Целью выполнения ВКР является систематизация и углубление знаний по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, направленность (профиль) «Анализ данных и искусственный интеллект», их применение при решении практических задач, применение навыков самостоятельной работы, овладение методикой исследования, обобщения и логического изложения материала. Работа выполняется на основе глубокого изучения методических источников.

Научно-исследовательский характер ВКР по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, направленность (профиль) «Анализ данных и искусственный интеллект», обеспечивается всесторонним анализом и научными исследованиями по одному из новых вопросов теоретического или экспериментального характера, являющихся, как правило, завершающим этапом исследований, проведенных студентом за

период обучения, отраженных в статьях и тезисах докладов научных конференций, а также выполненных путем расчета и моделирования.

Задачи ВКР:

- углубление, систематизация и интеграция теоретических знаний и практических навыков по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, направленность (профиль) «Анализ данных и искусственный интеллект»;
- развитие умений обобщать теоретические положения, использовать современные методы и подходы при решении проблем в исследуемой области;
- формирование навыков планирования и проведения научного исследования, обработки и анализа научной информации; формулирования результатов проведенного исследования;
- закрепление навыков презентации, публичной дискуссии и защит научных результатов, разработанных предложений и рекомендаций.

В процессе выполнения ВКР студент должен:

- продемонстрировать умение самостоятельно вести научный поиск;
- ставить и решать профессиональные задачи;
- подбирать адекватные поставленным задачам методы исследования;
- профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения, опираясь на сформированные компетенции;
- осуществлять обработку полученных результатов; оформлять результаты исследования.

3. Перечень компетенций, уровень сформированности которых должен быть проверен в ходе защиты выпускной квалификационной работы

В ходе выполнения и защиты выпускной квалификационной работы должен быть проверен уровень сформированности универсальных и общепрофессиональных компетенций, определенных ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, а также профессиональных компетенций, сформулированных в основной образовательной программе с учетом требований Профессиональных стандартов **06.001** "Программист", **06.022** "Системный аналитик", **40.011** "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", **01.001** «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденных соответствующими приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации (со всеми внесенными изменениями).

Универсальные компетенции:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (**УК-1**)
- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (**УК-2**)
- Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (**УК-3**)
- Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (**УК-4**)
- Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (**УК-6**)

Общепрофессиональные компетенции:

- Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области ма-

тематического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности (**ОПК-1**)

- Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности (**ОПК-2**)
- Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты (**ОПК-3**)
- Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем (**ОПК-4**)
- Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (**ОПК-5**)
- Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (**ОПК-8**)

Профессиональные компетенции:

- Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий (**ПК-1**)
- Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники (**ПК-3**)
- Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования (**ПК-4**)

4. Структура и объем выпускной квалификационной работы, в т.ч. объем каждого из разделов выпускной квалификационной работы

ВКР должна полностью соответствовать утвержденной теме исследования, содержать элементы новизны, отражать теоретическую и практическую значимость и иметь следующую **структуру**: титульный лист, задание, содержание, введение, основной текст, заключение, список использованных источников; приложения.

ВКР рекомендуется представлять в объеме: для дипломной работы/дипломного проекта по специальностям и направлениям подготовки бакалавриата – не менее 40 страниц печатного текста. Объем приложений не ограничивается.

Титульный лист оформляется согласно *Приложению 1*. Он содержит реквизиты: название учредителя СКФУ, название университета, института (факультета), кафедры, наименование темы ВКР, фамилию, имя, отчество автора работы с указанием курса, группы, формы обучения; ученую степень, звание, должность, инициалы и фамилию научного руководителя, рецензента, графу «Дата защиты», «Оценка», место и год защиты, гриф согласования, гриф утверждения.

В реквизитах «гриф согласования» и «гриф утверждения» составные части, состоящие из нескольких строк, печатают через 1 межстрочный интервал, а сами составные части отделяют друг от друга 1,5 межстрочным интервалом. Названия реквизитов слова допускается центрировать в пределах поля реквизита.

Титульный лист включается в нумерацию страниц отчета, однако номер страницы на нем не проставляется. Даты подписания ставятся в формате ДД.ММ.ГГГГ. Вид документа и тему ВКР на титульном листе приводят прописными буквами.

Подписи и даты подписания должны быть выполнены только черными чернилами или тушью. Дата оформляется арабскими цифрами в следующей последовательности:

день месяца, месяц, год. День месяца и месяц оформляются двумя парами арабских цифр, разделенными точкой; год – четырьмя арабскими цифрами. Например, дату 10 апреля 2024 г. следует оформлять: 10.04.2024.

Должности, ученые степени, ученые звания руководителей организации, руководителей ВКР (если печатается в несколько строк, то печатать через 1 межстрочный интервал), затем оставляют свободное поле для личных подписей и помещают инициалы и фамилии лиц, подписавших ВКР, в одной строке с подписями проставляют даты подписания.

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы ВКР. Следует избегать излишней детализации элементов работы в содержании: рекомендуемый объем содержания не более двух страниц. Рекомендуется ограничить «Содержание» заголовками двух «верхних» уровней (разделов и подразделов) и не включать заголовки пунктов.

Введение содержит научное обоснование проблемы, ее актуальности, оценку современного состояния решаемой проблемы, описание объекта и предмета исследования, цель и задачи исследования, определение методологической основы исследования, структуру и методы исследования, определение новизны, теоретической и практической значимости работы. Рекомендуемый объем введения 4-5 страниц.

Рассмотрим более подробно основные составляющие введения.

Актуальность исследования содержит положения и доводы, свидетельствующие в пользу научной и прикладной значимости выполненной работы. Правильно сформулированная актуальность темы свидетельствует о профессионализме автора работы. Актуальность находится в тесной связи с решаемой в работе проблемой. В ней следует показать, что до проведенной им работы в данной области существовала пусть и небольшая, но все же некая брешь, которую необходимо было заполнить с точки зрения решения проблем науки и практики. Для обоснования актуальности следует также дать краткий анализ литературы, где показать, что данная тема в данном аспекте до проведения данного исследования не была изучена в полной мере.

Противоречие исследования выявляется в результате анализа актуальности темы. Определение противоречия представляет собой исследовательскую операцию, состоящую из выявления нарушенных связей между элементами какой-либо системы или процесса.

Проблема. Это рассогласование между желаемым (планируемым) и фактическим состоянием объекта исследования, связанное с отклонением параметров любого из его элементов под взаимным влиянием факторов внешней и внутренней среды, обуславливающих особенности процессов его функционирования.

Объект исследования представляет область научных изысканий, в пределах которой выявлена и существует исследуемая проблема. Это система закономерностей, связей, отношений, видов деятельности, в рамках которой зарождается проблема.

Предмет исследования более узок и конкретен; благодаря его формулированию в дипломной работе из общей системы, представляющей объект исследования, выделяется часть системы или процесс, протекающий в системе, являющийся непосредственным предметом исследования.

Целью исследования выступает разработка и обоснование комплекса конкретных организационно-методических материалов, направленных на минимизацию влияния выявленной проблемы и тем самым на повышение результативности деятельности объекта исследования. Цель исследования видится в решении основной проблемы ВКР, обеспечивающей внесение значительного вклада в теорию и практику. Это конкретное описание сути решения проблемы и вносимого в результате вклада.

В соответствии с основной целью следует выделить две-три целевые задачи, которые необходимо решить для достижения главной цели исследования.

Гипотеза исследования это прогнозируемый результат, предположение, достоверность которого проверяется опытным путём в ходе работы. Ради её подтверждения или опровержения выбираются библиографические источники, выполняются теоретические и практические изыскания. В заключении ВКР даётся оценка, соответствует ли выдвинутая гипотеза истине. Если так, то она станет теорией, которую вы доказали своей работой. Если нет – она отвергается, ведь опровержение – тоже ценный вывод.

В **методах** исследования дается перечень методов (с объяснениями), использованных в данном научном исследовании.

Методологическая основа исследования предполагает краткую характеристику базовых концепций, на которые опирался автор ВКР при проведении своего исследования, а также теоретических трудов ведущих специалистов данной области знания, на основе которых он выстраивал свой подход к изучаемому им явлению.

Следом за методами необходимо обосновать новизну и провести оценку **теоретической и практической значимости** ВКР. Важно показать неоднозначность (многовариантность) методического и практического решения возникающих в этой связи вопросов.

Далее целесообразно привести структуру ВКР и кратко изложить, о чем идет речь в каждой главе работы, которых должно быть не менее двух.

Основной текст ВКР должен быть представлен, как правило, теоретическим и эмпирическим разделами. Их должно быть не менее двух, объемом 20 – 30 страниц каждый. Рекомендуемое количество параграфов – 2-3, объемом от 5 до 10 страниц. В каждом разделе излагается самостоятельный вопрос изучаемой темы. Подразделы по содержанию должны быть логически связаны между собой и завершаться выводами.

В **заключении** исследования раскрывается значимость рассмотренных вопросов для научной теории и практики; делаются выводы по всей проделанной работе. Выводы могут оформляться в виде тезисов, рекомендаций, предложений. Могут быть указаны перспективы дальнейшей разработки темы. Объем заключения 3 - 5 страниц.

После заключения приводится **список использованных источников**, в котором указываются все использованные студентом научные источники. Сведения об источниках следует располагать по алфавиту в следующей последовательности - нормативно-правовые документы, далее – книги и периодические издания на русском языке, затем - книги и периодические издания на иностранном языке, в конце – электронные источники информации. Источники следует нумеровать арабскими цифрами без точки после номера и печатать с абзацного отступа.

При ссылках на источники на бумажном носителе необходимо указывать: для книг – общее количество страниц (например – 250 с.); для статей из журналов, сборников и т. п. – страницы, на которых была размещена цитируемая в тексте статья (например, С. 45-50).

В тексте работы ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках. Цитата в тексте работы приводится в кавычках, после нее указывается источник с указанием страницы, например, [10, С. 18] соответственно, сам этот источник с полным наименованием, указанием авторов, издательства и прочих данных указывается в списке использованной литературы под номером 10. Если дается свободный пересказ положений тех или иных авторов, то в квадратных скобках достаточно указать только номер источника по списку использованных источников.

Приложения помещают после списка литературы и располагают в порядке появления на них ссылок в тексте ВКР. Они призваны облегчить восприятие содержания работы, и могут включать:

- дополнительные материалы, иллюстрации вспомогательного характера, анкеты, методики, схемы графики;
- документы, материалы, содержащие первичную информацию для анализа, таблицы статистических данных и т.д.

Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием вверху листа по центру слова «Приложение» и иметь тематический заголовок. Приложения должны иметь

общую с остальной частью ВКР сквозную нумерацию страниц. На все приложения в основной части ВКР должны быть ссылки.

ВКР оформляется на русском языке. Допускается подготовка второго экземпляра ВКР на иностранном языке.

5. Содержание выпускной квалификационной работы, в т. ч. содержание каждого из разделов, включенных в структуру выпускной квалификационной работы.

В выпускную квалификационную работу студентов включаются: теоретическое обоснование, аналитические и (или) экспериментальные подтверждения, обоснование выбранной методики исследования и методики принятия решений, полученные результаты. Постановка цели и решение задач должны быть конкретными, вытекать из современного состояния вопроса исследования и базироваться на результатах анализа соответствующих научных и прикладных работ. Предложенные обучающимся пути решения проблемы в целом и конкретных задач, в частности, должны быть строго аргументированы и критически оценены по сравнению с известными решениями в рамках исследования.

ВКР считается выполненной по реальной тематике, если выполняется хотя бы одно или несколько из следующих условий:

- имеется заявка предприятия на выполнение ВКР с указанием тематики (*Приложение 6*) или запрос предприятия на полную или частичную передачу материалов ВКР для их реализации;
- имеется заявка на патент или положительное решение о его выдаче, удостоверение на рационализаторское предложение, суть которого отражена в основной части выпускной квалификационной работы;
- решение выпускной квалификационной работы является технической разработкой запатентованной идеи;
- материалы ВКР используются в хозяйственной или государственной научно-исследовательской работе;
- имеется подтверждение апробации результатов и выводов работы в виде докладов на научных конференциях, публикаций в журналах, сборниках научных статей или внедрение в производство.

Работа над ВКР может выполняться студентом на предприятии, в организации, в научных и проектно-конструкторских и других учреждениях и непосредственно в Университете или его филиалах.

Студентам предоставляется право выбора темы ВКР вплоть до предложения своей тематики с обоснованием целесообразности ее разработки. При подготовке ВКР студенту назначается научный руководитель.

Значительная часть работы по подготовке и оформлению ВКР выполняется за счет личного бюджета времени студентов, которое можно изыскивать за счет:

- преимущественности реферативных, курсовых работ в рамках одного курса;
- координации действий и заданий по выполнению студентами курсовых работ по смежным дисциплинам: педагогика, психология, методика частных дисциплин;
- использования всех видов педагогической практики и т. д.

Работа студента над темой ВКР связана с углубленным изучением теории, приведением в систему ранее приобретенных знаний и пополнением их в процессе практического решения поставленной проблемы, формированием и развитием навыков самостоятельной исследовательской деятельности, повышением эрудиции.

Перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее - перечень тем), определяется выпускающими кафедрами, ежегодно рассматривается на заседаниях выпускающих кафедр, утверждается Ученым советом института (факультета) и доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за **шесть месяцев** до даты начала государственной итоговой аттестации.

Заведующий кафедрой не позднее, чем за **15 календарных дней** до начала преддипломной практики на основании личных заявлений обучающихся (*Приложение И*) закрепляет за обучающимся (несколькими обучающимися) на заседании кафедры темы выпускных квалификационных работ и руководителей. Руководители назначаются числа профессоров, доцентов выпускающей кафедры и, в исключительных случаях в соответствии с ходатайством кафедры и решения учебно-методического совета Университета, старших преподавателей, имеющих стаж работы в Университете не менее 5 лет или имеющих стаж работы в соответствующей профессиональной области не менее 3 лет. По предложению руководителя ВКР, в случае необходимости, выпускающей кафедре предоставляется право приглашать консультантов (соруководителей) по отдельным разделам работы, за счет нормы времени, отведенного на руководство ВКР. При выполнении ВКР по междисциплинарной тематике в качестве консультантов (соруководителей) могут назначаться профессора и высококвалифицированные преподаватели других кафедр Университета, а также научные работники и специалисты профильных учреждений региона, являющиеся штатными совместителями кафедры.

За **7 календарных дней** до начала преддипломной практики студентам выпускных курсов распоряжением директора института (декана факультета) на основании представлений заведующих выпускающими кафедрами утверждаются темы выпускных квалификационных работ (с указанием вида выпускной квалификационной работы), руководители (консультанты) с указанием их ученой степени, звания и должности.

Закрепленная за студентом ВКР выполняется в соответствии с заданием (*Приложение 2*) по изучению объекта и предмета исследования и сбору материала к работе. В задании указываются фамилия, имя и отчество студента, институт (факультет), кафедра, направление подготовки, образовательная программа (профиль подготовки), тема.

Задание на ВКР с указанием срока выполнения выдается руководителем ВКР до начала преддипломной практики и утверждается заведующим выпускающей кафедрой.

Если тема ВКР продолжает курсовую работу, то следует показать, что уже сделано, каковы исходные данные. По содержанию между курсовой работой и ВКР, как правило, должна существовать органическая связь: ВКР становится дальнейшим творческим развитием курсовой путем углубления и детализации проблемы. Однако, чисто механически, дословно, включать текст курсовой работы в ВКР нельзя, основные выводы курсовой работы могут служить исходным материалом для творческой разработки проблематики.

В задании следует отметить, какие вопросы необходимо проработать, какая опытно-экспериментальная работа планируется, где она будет осуществляться. Задание конкретизируется календарным планом работы студента. Это дает возможность организовать работу студента, осуществлять систематический контроль и помощь по мере необходимости.

Руководитель ВКР оказывает студенту помощь в разработке содержания темы на весь период выполнения ВКР, составлении календарного плана (*Приложение 3*), рекомендует необходимую литературу, справочные материалы и другие источники по теме, проводит систематические консультации, проверяет выполнение работы по частям и в целом, составляет задания на преддипломную практику.

Календарный план способствует рациональному распределению времени, отводимого на подбор литературы и ее изучение, ознакомление с другими источниками, опытом работы, организацию и проведение опытно-экспериментальной работы, анализ и обработку полученных данных, составление выводов, заключений, приложений, литературное и техническое оформление ВКР, подготовку ее к защите.

Список студентов с указанием утвержденных тем ВКР и научных руководителей за подписью заведующего кафедрой передается в институт (на факультет). Институтом (факультетом) оформляется приказ об утверждении тем ВКР и научных руководителей.

Самостоятельное изменение тем ВКР и руководителей после выхода приказа **запрещается**.

6. Оформление выпускной квалификационной работы

Общие требования к оформлению ВКР содержатся в Положении о порядке выполнения выпускных квалификационных работ в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет».

Согласно этим требованиям выпускные квалификационные работы должны оформляться по **ГОСТ 7.32-2001**. Отчет по научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления; **ГОСТ 7.1-2003**. Библиографическая запись. Библиографическое описание; **ГОСТ 7.82-2001**. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов; **ГОСТ Р 7.0.5-2008**. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления; **ГОСТ 7.80-2000**. Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления.

6.1. Технические требования к оформлению ВКР

Правильное оформление выпускной квалификационной работы является важным и необходимым требованием, является одним из критериев ее оценки. ВКР должна быть отредактирована и вычитана.

ВКР должна быть напечатана с помощью современных текстовых редакторов. Текст печатается на одной стороне стандартного листа писчей бумаги формата А4. Кегль 14 п., гарнитура шрифта Times New Roman, междустрочный интервал – полуторный, красная строка – 1,25 см. Текст работы необходимо печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, нижнее – 25 мм, верхнее – 20 мм.

Каждая часть работы – введение, раздел, заключение и т.д. – начинается с новой страницы. «Введение», «Заключение», заголовки разделов, «Список литературы (список использованных источников)», «Приложения» выделяются жирным шрифтом и располагаются посередине строки. Точка в конце заголовка не ставится. Не допускается подчеркивание заголовка и переносы в словах.

Титульный лист входит в общий объем работы, но не нумеруется. Страница с содержанием ВКР включает наименование всех разделов и подразделов с указанием номера их начальной страницы. Нумерация страниц сквозная (для всего текста работы) и представляется арабскими цифрами сверху или внизу страницы.

Разделы нумеруются арабскими цифрами. Введение, Заключение, Список использованных источников, Приложения не нумеруются.

6.2. Правила оформления таблиц и иллюстративного материала

Цифровой материал, использованный в работе, следует помещать в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь порядковый номер. Таблицы нумеруются арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей работы или по разделам. Номер таблицы размещается в правом верхнем углу над заголовком таблицы после слова «Таблица». Если таблицы не авторские, на них обязательно делаются ссылки, указывая под таблицей источник, из которого взята таблица. Все таблицы должны иметь заголовок, который помещается в середине строки, выровненной по ширине, под словом «таблица».

Таблицы располагаются в тексте работы сразу после первой ссылки на них или на следующей за первой ссылкой страницей.

Графики, диаграммы и другие иллюстративные материалы должны иметь порядковый номер и подрисуночную подпись, где дается название рисунка. Например:

6.3. Правила цитирования и оформления ссылок на использованные источники

Ссылка – это указание источника, на который автор ссылается. Такими источниками могут быть не только литературные произведения, но и графики, диаграммы и др.

Ссылки на литературу необходимо размещать непосредственно в тексте. Существует два варианта ссылки на авторов.

В первом варианте в круглых скобках указывается фамилия автора (авторов) и год издания литературного источника. Например: (Кучугурова Н.Д., 2014). Если текст содержит данные из нескольких источников, то группы сведений разделяются точкой с запятой: (Зайончковская, 2006; Рязанцев, 2008). Если ссылка делается на коллективную монографию под чьей-то редакцией, то ее название сокращается до первых двух-трех слов: (Актуальные проблемы..., 2014).

Во втором варианте в квадратных скобках указывается номер литературного источника из списка использованных источников. Например: [10], [10; 18]. Если приводится цитата из текста, то указывается еще и номер страницы, например [3. С.15].

В тексте ВКР при упоминании какого-либо автора следует указывать сначала его инициалы, затем фамилию, например: по мнению И.Н. Молодиковой, как подчеркивает П.М. Полян... В библиографической ссылке, наоборот, сначала указывается фамилия, затем инициалы автора, например: Молодикова И.Н., Полян П.М. и др.

Цитаты из монографий, научных статей и других источников в работе следует приводить точно, с сохранением всех особенностей подлинника. Если цитируемая фраза приводится не полностью, то в местах опущенного текста следует поставить отточие (три точки), опуская знаки препинания перед и после окончания. В тексте цитату выделяют кавычками.

В ссылках на иллюстрации и таблицы правильно использовать обороты: изображены, показаны, нанесены, приведены.

6.4. Правила оформления списка использованных источников

Библиографическое описание источника включает следующие элементы: автор (фамилия, инициалы), название работы, место и год издания, порядковый номер тома, выпуска, номера (для журнала), части, число страниц. Литература в списке составляется в алфавитном порядке или систематическом по главам работы, хронологическом и в порядке упоминания в работе. Наиболее распространенным является алфавитный вариант. При алфавитном расположении литература группируется в строгом алфавите фамилий, инициалов и заглавий книг, статей и т.д. Издания на иностранных языках располагаются за списком работ на русском языке, также в алфавитном порядке.

6.5. Примеры оформления литературы

книги, монографии

Байдак, В.А. Теория и методика обучения математике [Текст] / В.А. Байдак. – М.: ФЛИНТА, 2011. – 263 с.

статьи в журнале

Кожабаев, К.Г. Актуальные проблемы методики преподавания математики [Текст] / К.Г. Кожабаев // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – №5. – С. 66 – 68.

статьи в сборнике

Петрова, Е.С. Научные исследования по методике обучения математике [Текст] / В.А. Е.С. Петрова // Учитель – ученик: проблемы, поиски, находки: Сборник научных трудов. – Саратов: Изд-во ИЦ «Наука», 2008. – С. 5-8.

материалы конференции

Власова, И.Н. Возможности ИКТ в формировании профессиональных качеств будущего учителя математики / И.Н. Власова // Современные технологии в профессионально-педагогическом образовании: материалы научно-практической конференции (2 апреля 2008 г., Пермь) / отв. ред. Л.А. Косолапова; Пермс. гос. пед. ун-т. – Пермь, 2008. – С. 111-113.

Интернет-источники

Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] // URL: <http://fgosvo.ru/news/3/553> (дата обращения: 25.04.23).

Авторефераты

Лебедева С.В. Развитие интеллектуально - творческой деятельности учащихся при обучении математике на этапе предпрофильной подготовки: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. - М, 2008.

6.6. Правила оформления приложений

Приложения располагаются в конце выпускной квалификационной работы. Если работа содержит большое число приложений, их можно оформить в виде отдельного тома. Наличие тома «Приложения» указывается в оглавлении выпускной квалификационной работы.

Нумерация страниц приложения должна быть сквозной и продолжить общую нумерацию страниц основного текста. Если количество приложений больше одного, они нумеруются арабскими цифрами без знака № (Приложение 1, Приложение 2) в правом верхнем углу и имеют тематический заголовок. Каждое приложение начинается с новой страницы. Связь основного текста с приложениями осуществляется посредством внутритекстовой ссылки.

7. Порядок выполнения выпускной квалификационной работы и порядок подготовки выпускной квалификационной работы к защите

Подготовка ВКР состоит из нескольких этапов:

1. Выбор темы, обоснование ее актуальности, объекта, предмета и цели исследования;
2. Составление библиографии, ознакомление с гостями необходимыми для ее оформления;
3. Поиск фактического материала;
4. Обработка и анализ полученной информации;
5. Разработка практического приложения;
6. Формулировка выводов;
7. Оформление в соответствии с установленными требованиями.

Студент несет полную ответственность за научную самостоятельность и достоверность результатов проведенного исследования.

Тематика ВКР должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки в соответствующей области. В тематике ВКР необходимо отражать основные научно-исследовательские направления работы кафедры. В формулировке темы ВКР должна прослеживаться основная идея исследования

Закрепленная за студентом ВКР выполняется в соответствии с заданием по изучению объекта и предмета исследования и сбору материала к работе. Задание на ВКР утверждается заведующим кафедрой с указанием срока его выполнения (*Приложение 2*).

Руководитель ВКР оказывает студенту помощь в разработке содержания темы на весь период выполнения ВКР, составлении календарного плана (*Приложение 3*), рекомендует необходимую литературу, справочные материалы и другие источники по теме, проводит систематические консультации, проверяет выполнение работы по частям и в целом, составляет задания на преддипломную практику.

Консультант по отдельным разделам работы при написании ВКР не назначается.

7.1. Предварительная защита выпускных квалификационных работ

На заседаниях выпускающей кафедры не реже двух раз за период работы над выпускной квалификационной работой заслушиваются отчеты руководителей ВКР или студентов о степени готовности работы.

После прохождения преддипломной практики проводится публичная предварительная защита работы, результаты которой фиксируются в протоколе заседания выпускающей кафедры.

День и время предварительной защиты ВКР определяет выпускающая кафедра. Пе-

ред предварительной защитой студенту необходимо иметь готовую ВКР. Предварительная защита ВКР проводится перед специально созданной комиссией, состоящей из двух-трех человек, возглавляемой заведующим кафедрой или одним из преподавателей по его поручению. В состав комиссии включаются ведущие преподаватели кафедры, научный руководитель ВКР, а при необходимости преподаватели-консультанты других кафедр.

В процессе предзащиты студент излагает основное содержание проделанной работы, выводы по ней и практические предложения, а также отвечает на вопросы членов комиссии. Результаты предзащиты и замечания по ней доводятся до сведения студента и фиксируются в протоколе. По результатам предзащиты комиссия принимает решение о допуске ВКР к защите в государственной экзаменационной комиссии.

В случае принятия положительного решения заведующий кафедрой ставит свою визу на титульном листе ВКР.

Выполненная ВКР, подписанная студентом и нормоконтролером представляется руководителю. Желательно сделать это не позднее, чем за три недели до начала государственных экзаменов.

После экспертизы ВКР руководитель подписывает ее и вместе с отзывом (*Приложение 4*) представляет работу заведующему кафедрой. В отзыве дается характеристика по всем разделам работы. Заведующий кафедрой на основании этих материалов после заседания кафедры делает отметку на ВКР о допуске студента к защите. В случае, если студент не допущен к защите работы, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя. Протокол заседания кафедры о не допуске представляется в дирекцию института и вместе со служебной запиской директора института (декана факультета) направляется на согласование к проректору по учебной работе.

7.2. Рецензирование выпускных квалификационных работ

Выпускные квалификационные работы по программам бакалавриата по решению кафедры не подлежат рецензированию.

Комплексные выпускные квалификационные работы (КВКР) по программам бакалавриата подлежат рецензированию. Состав рецензентов из числа лиц, не являющихся работниками СКФУ, - специалистов научных и производственных учреждений по профилю специальности или других высших учебных заведений, утверждается распоряжением директора института одновременно с темами выпускных квалификационных работ по представлению выпускающей кафедры. При подготовке распоряжения необходимо руководствоваться тем, что количество рецензируемых работ на одного рецензента - не более восьми.

КВКР, допущенная выпускающей кафедрой к защите, не позднее, чем за 10 дней календарных дней до защиты в государственной экзаменационной комиссии, направляется одному или нескольким рецензентам.

Если комплексная выпускная квалификационная работа имеет междисциплинарный характер, она направляется нескольким рецензентам. Рецензент проводит анализ выпускной квалификационной работы и представляет письменную рецензию на указанную работу (далее - рецензия). В рецензии (*Приложение 9*) необходимо отметить актуальность выбранной темы, степень ее обоснованности, целесообразность постановки задач исследования, полноту их реализации, аргументацию выводов, новизну, теоретическую и практическую значимость работы, дать общую оценку работы.

Выпускающая кафедра должна ознакомить обучающегося с отзывом и рецензией (рецензиями) не позднее, чем за 5 календарных дней до дня защиты комплексной выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа, отзыв и рецензия (рецензии) передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее чем за 2 календарных дня до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Наряду с рецензией к ВКР и КВКР прилагается отзыв руководителя по установленной форме (*Приложение 4*).

Факт допуска студента к защите оформляется подписью заведующего кафедрой на титульном листе дипломного проекта.

Студент, не представивший без уважительных причин ВКР к указанному сроку предзащиты, а также не прошедший предзащиту по причине низкой степени готовности материала проекта или его несоответствия требованиям к ВКР, не допускается к защите перед государственной экзаменационной комиссией со всеми вытекающими из этого последствиями.

7.3. Документы, предоставляемые на защиту

В государственную экзаменационную комиссию до начала ее работы институтом предоставляются следующие документы:

- сведения о выполнении выпускником учебного плана и полученных им оценок по теоретическим дисциплинам, курсовым работам, учебной и производственной практике (учебная карточка студента и заверенная зачетная книжка выпускника);
- ВКР со всеми сопутствующими документами представляется в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 10 дней до начала работы комиссии;
- отзыв руководителя на ВКР (*Приложение 4*);
- рецензия на ВКР специалиста производства, научного учреждения или вуза (*Приложение 9*);
- заявление о самостоятельном характере ВКР (*Приложение 5*);
- заявка на выполнение ВКР (*Приложение 6*);
- акт о результатах внедрения решений, разработанных в ВКР (*Приложение 7*);

В государственную экзаменационную комиссию могут быть представлены также другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность ВКР: печатные статьи по теме работы, документы, указывающие на ее практическое применение, макеты, образцы материалов, изделий и т.п.

Электронный вариант работы предоставляется в форматах rtf, doc, docx, txt, pdf (с текстовым содержимым).

Бумажный вариант ВКР хранится на выпускающей кафедре в течение 5 лет после ее защиты. После истечения срока хранения работа уничтожается по акту.

7.4. Защита и результаты выпускных квалификационных работ

Порядок защиты ВКР определяется Положением о государственной итоговой аттестации выпускников СКФУ. Защита ВКР происходит публично на заседаниях государственной экзаменационной комиссии. ВКР с отзывами и рецензиями передаются председателю государственной экзаменационной комиссии. Положением о государственной экзаменационной комиссии утверждён следующий порядок защиты ВКР:

- представление студента членам комиссии секретарем государственной экзаменационной комиссии;
- краткое (не более 10 мин.) сообщение студента с использованием наглядных материалов и компьютерной техники об основных результатах выполненного исследования;
- вопросы членов государственной экзаменационной комиссии и присутствующих после доклада студента;
- ответы студента на заданные вопросы;
- выступление научного руководителя, характеризующее студента и степень его самостоятельности выполнения ВКР;
- выступление рецензента или заслушивание его рецензии;
- заключительное слово студента, в котором он отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве, рецензии и в выступлениях.

Продолжительность защиты одной ВКР, как правило, не должна превышать 45 минут.

Сообщение следует начинать со слов: «Уважаемый Председатель, уважаемые члены комиссии! Вашему вниманию предлагается...».

В своем сообщении студент должен отразить следующие вопросы:

- актуальность темы, цель, решаемые задачи и выбранные методы исследования;
- обоснование теоретических и практических положений, используемых в процессе проведения исследования;
- основные выводы и практические рекомендации, связанные с возможностью реализации полученных результатов.

По окончании публичной защиты государственной экзаменационной комиссии на закрытом заседании обсуждает результаты защиты, при этом может учитываться успеваемость студента за время обучения в вузе. При оценке ВКР учитываются следующие особенности:

- актуальность и обоснованность темы и научных результатов исследования;
- самостоятельность и глубина проработки темы ВКР;
- глубина анализа научно-технической и методической литературы, используемой для исследования изучаемой проблемы;
- выбор адекватных методов исследования, их соответствие сформулированной проблеме и целям исследования;
- степень практической значимости полученных результатов;
- убедительное и аргументированное выступление, продемонстрированное студентом в процессе публичной защиты ВКР.

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

Студенту вуза, сдавшему курсовые экзамены с оценкой «отлично» не менее чем по 75% всех дисциплин учебного плана, а по остальным дисциплинам – с оценкой «хорошо», сдавшему государственный экзамен с оценкой «отлично» и защитившему ВКР с оценкой «отлично» выдается диплом с отличием.

При неудовлетворительной оценке ВКР студент может повторно защищать ее после соответствующей доработки **не более одного раза и не ранее чем через год**, но не позднее трех лет.

Государственная экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении студенту-выпускнику соответствующей степени (квалификации), после чего происходит оглашение результатов защиты. Государственная экзаменационная комиссия принимает решения о рекомендации работы к практическому внедрению в общеобразовательные учреждения, направлении студента в магистратуру (аспирантуру). ВКР, отмеченные государственной экзаменационной комиссией, как особо содержательные и актуальные, могут использоваться кафедрами в учебном процессе.

8. Список рекомендуемой литературы, информационных источников

Список рекомендуемой литературы и информационных источников составляется в соответствии с тематикой ВКР. Он должен содержать не менее 25 информационных источников.

9. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а так же шкал оценивания

9.1 Описание показателей

Уровни сформированности компетенции (ий),	Дескрипторы			
	Минимальный уровень	Минимальный уровень	Средний уровень	Высокий уровень

индикатора (ов)	не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	(удовлетворительно) 3 балла	(хорошо) 4 балла	(отлично) 5 баллов
Компетенция: УК-1.Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{УК-1} выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику на основе системного подхода	Не выделяет проблемную ситуацию, не осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику на основе системного подхода	Частичновыделяет проблемную ситуацию, минимально осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику на основе системного подхода	На достаточном уровне выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику на основе системного подхода	Эффективно выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику на основе системного подхода
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2 _{УК-1} осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации	Не осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации	Частичноосуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации	На достаточном уровне осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации	Эффективноосуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-3 _{УК-1} определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения	Не определяет и не оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, не выбирает оптимальный вариант её решения	Частичноопределяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, в минимальной степени выбирает оптимальный вариант её решения	На достаточном уровне определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения	Эффективноопределяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения
Компетенция: 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				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{УК-2} формулирует цель проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач	Не формулирует цель проекта, не определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и не определяет ожидаемые результаты решения задач	Минимально формулирует цель проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач	В целом формулирует цель проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач	Уверенно формулирует цель проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и эффективно определяет ожидаемые результаты решения задач
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2 _{УК-2} разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения,	Не разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения,	Минимальноразрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая оптимальный способ	В целом разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая оптимальный способ их	На высоком уровне разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая опти-

ния задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	мальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-3_{УК-2} обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов	Не обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов	Минимально обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов	В целом обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов	Максимально обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов
Компетенция: УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1_{УК-3} участвует в межличностном и групповом взаимодействии, используя инклюзивный подход, эффективную коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи	Не участвует в межличностном и групповом взаимодействии, используя инклюзивный подход, эффективную коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи	Частично участвует в межличностном и групповом взаимодействии, используя инклюзивный подход, эффективную коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи	На хорошем уровне участвует в межличностном и групповом взаимодействии, используя инклюзивный подход, эффективную коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи	В максимальной степени участвует в межличностном и групповом взаимодействии, используя инклюзивный подход, эффективную коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2_{УК-3} обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, использования методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта	Не обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, использования методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта	Минимально обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, использования методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта	На хорошем уровне обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, использования методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта	Эффективно обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, использования методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта
Результаты обучения:	Не обеспечивает выполнение по-	Частично обеспечивает выполне-	В целом обеспе-	Максимально обеспечивает вы-

<i>Индикатор:</i> ИД-3_{ук-3} обеспечивает выполнение поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения.	ставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения.	ние поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения.	ние поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения.	полнение поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения.
Компетенция: УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1_{ук-4} выбирает приемлемый стиль делового общения на государственном (-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах	Не выбирает приемлемый стиль делового общения на государственном (-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах	В минимальной степени выбирает приемлемый стиль делового общения на государственном (-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах	На хорошем уровне выбирает приемлемый стиль делового общения на государственном (-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах	Уверенно выбирает приемлемый стиль делового общения на государственном (-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2_{ук-4} использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном (-ых) и иностранном (-ых) языках	Не использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном (-ых) и иностранном (-ых) языках	Частично использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном (-ых) и иностранном (-ых) языках	В целом использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном (-ых) и иностранном (-ых) языках	Эффективно использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном (-ых) и иностранном (-ых) языках
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-3_{ук-4} оценивает эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных	Не оценивает эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных	Минимально оценивает эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных	В достаточной степени оценивает эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных	Максимально оценивает эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных
Компетенция: УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни				
Результаты	Не устанавливает	Частично устанавливает	В достаточной	На высоком

обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1_{ук} 6 устанавливает личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности	личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности	линяет личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности	степени устанавливает личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности	уровне устанавливает личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий, для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2_{ук} 6 реализует и корректирует стратегию личностного и профессионального развития, с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда	Не реализует и не корректирует стратегию личностного и профессионального развития, с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда	В минимальной степени реализует и корректирует стратегию личностного и профессионального развития, с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда	На хорошем уровне реализует и корректирует стратегию личностного и профессионального развития, с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда	Эффективно реализует и корректирует стратегию личностного и профессионального развития, с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-3_{ук} 6 критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности	Критически не оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности	Минимально оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности	В целом критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности	Критически и максимально оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности
Компетенция: ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1_{опк} 1 консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания математического анализа	Не консультирует и не использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания математического анализа	Частично консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания математического анализа	На достаточном уровне консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания математического анализа	В максимальной степени консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания математического анализа
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i>	Не консультирует и не использует в профессиональной деятельности	Частично консультирует и использует в профессиональной деятельности	На достаточном уровне консультирует и использует в профессиональной деятельности	В максимальной степени консультирует и использует в профессиональной деятельности

[illegible]

обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-8 _{опк-1} консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания численных методов	и не использует в профессиональной деятельности знания численных методов	консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания численных методов	уровне консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания численных методов	степени консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания численных методов
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-9 _{опк-1} консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания теоретической механики	Не консультирует и не использует в профессиональной деятельности знания теоретической механики	Частично консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания теоретической механики	На достаточном уровне консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания теоретической механики	В максимальной степени консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания теоретической механики
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-10 _{опк-1} консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания комплексного и функционального анализа	Не консультирует и не использует в профессиональной деятельности знания комплексного и функционального анализа	Частично консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания комплексного и функционального анализа	На достаточном уровне консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания комплексного и функционального анализа	В максимальной степени консультирует и использует в профессиональной деятельности фундаментальные знания комплексного и функционального анализа
Компетенция: ОПК-2. Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{опк-2} проводит научные исследования на основе существующих методов в области математики	Не проводит научные исследования на основе существующих методов в области математики	Частично проводит научные исследования на основе существующих методов в области математики	На хорошем уровне проводит научные исследования на основе существующих методов в области математики	Эффективно проводит научные исследования на основе существующих методов в области математики
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2 _{опк-2} проводит научные исследования на основе существующих методов в области информационных технологий	Не проводит научные исследования на основе существующих методов в области информационных технологий	Частично проводит научные исследования на основе существующих методов в области информационных технологий	На хорошем уровне проводит научные исследования на основе существующих методов в области информационных технологий	Эффективно проводит научные исследования на основе существующих методов в области информационных технологий
Компетенция: ОПК-3. Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1 _{опк-3} принимает участие в научных конференциях с докладами результатов исследования	Не принимает участие в научных конференциях с докладами результатов исследования	Нечасто принимает участие в научных конференциях с докладами результатов исследования	Достаточно часто принимает участие в научных конференциях с докладами результатов исследования	Регулярно принимает участие в научных конференциях с докладами результатов исследования
Результаты обучения:	Не готовит отчетные документы по	Не всегда эффективно и своевре-	В целом эффективно и своевре-	Всегда эффективно и своевременно

Индикатор: ИД-2 _{опк-3} эффективно и своевременно готовит отчетные документы по результатам научных исследований	результатам научных исследований	менно готовит отчетные документы по результатам научных исследований	менно готовит отчетные документы по результатам научных исследований	готовит отчетные документы по результатам научных исследований
Компетенция: ОПК-4. Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем				
Результаты обучения: Индикатор: ИД-1 _{опк-4} разрабатывает и использует на практике новые математические алгоритмы	Не разрабатывает и не использует на практике новые математические алгоритмы	Частично разрабатывает и использует на практике новые математические алгоритмы	В целом разрабатывает и использует на практике новые математические алгоритмы	Эффективно разрабатывает и использует на практике новые математические алгоритмы
Результаты обучения: Индикатор: ИД-2 _{опк-4} реализует программно новые математические алгоритмы с использованием современных вычислительных систем	Не реализует программно новые математические алгоритмы с использованием современных вычислительных систем	Плохо реализует программно новые математические алгоритмы с использованием современных вычислительных систем	В достаточной степени реализует программно новые математические алгоритмы с использованием современных вычислительных систем	В максимальной степени реализует программно новые математические алгоритмы с использованием современных вычислительных систем
Результаты обучения: Индикатор: ИД-3 _{опк-4} проводит анализ разработанных и существующих алгоритмов с использованием современных вычислительных систем	Не проводит анализ разработанных и существующих алгоритмов с использованием современных вычислительных систем	Минимально проводит анализ разработанных и существующих алгоритмов с использованием современных вычислительных систем	В целом проводит анализ разработанных и существующих алгоритмов с использованием современных вычислительных систем	На высоком уровне проводит анализ разработанных и существующих алгоритмов с использованием современных вычислительных систем
Компетенция: ОПК-5.Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности				
Результаты обучения: Индикатор: ИД-1 _{опк-5} выбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	Не выбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	Минимально выбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	В целом выбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	Эффективно выбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности
Результаты обучения: Индикатор: ИД-2 _{опк-5} демонстрирует способность использовать цифровые ресурсы для решения задач	Не демонстрирует способность использовать цифровые ресурсы для решения задач профессиональной деятельности	Частично демонстрирует способность использовать цифровые ресурсы для решения задач профессиональной деятельности	На хорошем уровне демонстрирует способность использовать цифровые ресурсы для решения задач профессиональной	На высоком уровне демонстрирует способность использовать цифровые ресурсы для решения задач профессиональной

профессиональной деятельности			деятельности	деятельности
Компетенция: ОПК-8. Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1_{ОПК-8} использует правовые знания при проведении научных исследований	Не использует правовые знания при проведении научных исследований	Частично использует правовые знания при проведении научных исследований	В целом использует правовые знания при проведении научных исследований	Уверенно использует правовые знания при проведении научных исследований
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2_{ОПК-8} использует правовые знания в образовательной деятельности	Не использует правовые знания в образовательной деятельности	Частично использует правовые знания в образовательной деятельности	В целом использует правовые знания в образовательной деятельности	Эффективно использует правовые знания в образовательной деятельности
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-3_{ОПК-8} использует правовые знания при разработке программного обеспечения	Не использует правовые знания при разработке программного обеспечения	Минимально использует правовые знания при разработке программного обеспечения	На хорошем уровне использует правовые знания при разработке программного обеспечения	Уверенно использует правовые знания при разработке программного обеспечения
Компетенция: ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1_{ПК-1} демонстрирует знания математических и естественных наук в профессиональной деятельности	Не демонстрирует знания математических и естественных наук в профессиональной деятельности	Минимально демонстрирует знания математических и естественных наук в профессиональной деятельности	На хорошем уровне демонстрирует знания математических и естественных наук в профессиональной деятельности	Уверенно демонстрирует знания математических и естественных наук в профессиональной деятельности
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2_{ПК-1} применяет информационные технологии и среды программирования для решения профессиональных задач	Не применяет информационные технологии и среды программирования для решения профессиональных задач	Минимально применяет информационные технологии и среды программирования для решения профессиональных задач	На хорошем уровне применяет информационные технологии и среды программирования для решения профессиональных задач	Уверенно применяет информационные технологии и среды программирования для решения профессиональных задач
Компетенция: ПК-3. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1_{ПК-3} разрабатывает новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе с использованием возможностей современных информационных и компьютерных	Не разрабатывает новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе с использованием возможностей современных информационных и компьютерных	Минимально разрабатывает новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе с использованием возможностей современных информационных и	На достаточном уровне разрабатывает новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе с использованием возможностей современных информационных и	Уверенно разрабатывает новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе с использованием возможностей современных информационных и компью-

стей современных информационных и компьютерных технологий	технологий	компьютерных технологий	компьютерных технологий	терных технологий
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2_{ПК-3} способен проводить исследования разработанных математических моделей с помощью современных информационных технологий и компьютерной техники	Не способен проводить исследования разработанных математических моделей с помощью современных информационных технологий и компьютерной техники	В минимальной степени способен проводить исследования разработанных математических моделей с помощью современных информационных технологий и компьютерной техники	На хорошем уровне способен проводить исследования разработанных математических моделей с помощью современных информационных технологий и компьютерной техники	Способен эффективно проводить исследования разработанных математических моделей с помощью современных информационных технологий и компьютерной техники
Компетенция: ПК-4. Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования				
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-1_{ПК-4} использует современные методы для реализации алгоритмов и математических моделей средствами языков программирования	Не использует современные методы для реализации алгоритмов и математических моделей средствами языков программирования	Частично использует современные методы для реализации алгоритмов и математических моделей средствами языков программирования	В целом использует современные методы для реализации алгоритмов и математических моделей средствами языков программирования	Эффективно использует современные методы для реализации алгоритмов и математических моделей средствами языков программирования
Результаты обучения: <i>Индикатор:</i> ИД-2_{ПК-4} применяет пакеты прикладных программ моделирования в профессиональной деятельности	Не применяет пакеты прикладных программ моделирования в профессиональной деятельности	Частично применяет пакеты прикладных программ моделирования в профессиональной деятельности	В целом применяет пакеты прикладных программ моделирования в профессиональной деятельности	Эффективно применяет пакеты прикладных программ моделирования в профессиональной деятельности

9.2. Критерии оценивания компетенций на защите выпускной квалификационной работы

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если постановка проблемы во введении носит комплексный характер и включает в себя обоснование актуальности темы, формулировку целей и задач исследования, его объекта и предмета, обзор источников и использованной литературы; содержание и структура исследования соответствуют поставленным цели и задачам; изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью; промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования; соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ; публичная защита выпускной работы показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если постановка проблемы во введении недостаточно полно характеризует особенности исследования, обзор источников и использованной литературы носит описательный характер; содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам; изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер; промежуточные и итоговые выводы работы в

целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования; соблюдены основные требования к оформлению научных работ; публичная защита выпускной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если постановка проблемы во введении не отражает особенности избранной темы, недостаточно полно характеризует задачи исследования, его объект и предмет; обзор источников и использованной литературы носит конспективный характер; содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования; изложение материала носит описательный характер, источниковая база исследования не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи; выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования; нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ; в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если во введении работы не имеется логичной структуры и не выполняет функцию постановки проблемы исследования; содержание и структура работы в основном не соответствует теме, цели и задачам исследования; работа носит реферативный характер, источниковая база исследования является недостаточной для решения поставленных задач; выводы работы не соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования; не соблюдены требования к оформлению научных работ; в ходе публичной защиты выпускной работы проявилось неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию.

9.3 Описание шкалы оценивания

Защита выпускной квалификационной работы оценивается по 4-балльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

10. Приложения

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и компьютерных наук имени профессора Н.И. Червякова
Кафедра _____

Утверждена распоряжением по
факультету
от _____ 202_ г. № _____
Выполнена по заявке организации

Допущена к защите
«_____» _____ 202_ г.
Зав. кафедрой _____

уч. степень, уч. звание, ФИО зав. каф.

Подпись зав. кафедрой

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(наименование выпускной квалификационной работы)

Рецензент:

(ФИО)

(уч. степень, звание, должность)

Нормоконтролер:

ФИО, степень, должность

(Подпись)

Дата защиты

«_____» _____ 202_ г.

Оценка _____

Выполнил(а):

(ФИО)
Студент(ка) ____ курса, группы _____
направления подготовки

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)

«Анализ данных и искусственный интеллект»
очной формы обучения

(Подпись)

Руководитель:

(ФИО)

(уч. степень, звание, должность)

(Подпись)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет _____
Кафедра _____
Направление подготовки _____
Направленность (профиль) _____

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

подпись, инициалы, фамилия
" ____ " ____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студент _____ группа _____
фамилия, имя, отчество

1. Тема _____

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

2. Срок представления работы к защите " ____ " ____ 20__ г.

3. Исходные данные для научного исследования _____

4. Содержание выпускной квалификационной работы:

4.1 _____

4.2 _____

Приложения к выпускной квалификационной работе

Дата выдачи задания _____

Руководитель выпускной квалификационной работы _____
подпись инициалы, фамилия

Задание к исполнению принял " ____ " ____ 20__ г. _____
подпись инициалы, фамилия

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет _____
Кафедра _____
Направление подготовки _____
Направленность (профиль) _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Фамилия, имя, отчество (полностью) _____

Тема ВКР _____

Руководитель _____

№	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения работы	Примечание

Руководитель _____

подпись, Ф.И.О.

Зав. кафедрой _____

подпись, Ф.И.О.

«__» _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет _____
Кафедра _____

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ
о работе в период подготовки выпускной квалификационной работы

студента _____
фамилия, имя, отчество

направления подготовки _____
направленность (профиль) _____

над выпускной квалификационной работой на тему:

Руководитель выпускной квалификационной работы

фамилия, имя, отчество, ученая степень, звание, должность

1. Заключение о степени соответствия ВКР теме, утвержденной распоряжением директора института, и заданию на ВКР _____

2. Характеристика работы студента в период подготовки выпускной квалификационной работы _____

3. Оценка студента как специалиста _____

4. Замечания руководителя: _____

5. Заключение и оценка ВКР (соответствует или не соответствует предъявляемым требованиям, заключение об уровне освоения компетенций, рекомендуемая оценка: отлично, хорошо, удовлетворительно: _____

6. Заключение о допуске к защите в государственной экзаменационной комиссии _____

Дата «__» _____ 20__ г.

Подпись руководителя ВКР _____

**ЗАЯВЛЕНИЕ
О САМОСТОЯТЕЛЬНОМ ХАРАКТЕРЕ ВЫПУСКНОЙ
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Я, _____,
Студент (ка) ____ курса,
Направление подготовки _____
Направленность (профиль) _____

заявляю, что в моей выпускной квалификационной работе на тему:

« _____ »

представленной в государственную экзаменационную комиссию для публичной защиты, не содержится элементов плагиата.

Все прямые заимствования из печатных и электронных источников, а также из защищенных ранее выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций имеют соответствующие ссылки.

Я ознакомлен(а) с действующим в Университете Регламентом использования системы «Антиплагиат» в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет», согласно которому обнаружение плагиата является основанием для не допуска выпускной квалификационной работы к защите.

« ____ » _____ 20__ г.

подпись

Приложение 6

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

(факультет)

(кафедра)

Заявка
на выполнение выпускной квалификационной работы
от «__» _____ 20__ года

Организация _____
(наименование организации)

просит организацию-исполнителя ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» кафедру _____ выполнить выпускную квалификационную работу на тему: _____

Заказчик:

Исполнитель:

подпись

расшифровка подписи

подпись

расшифровка подписи

МП

УТВЕРЖДАЮ: _____

_____ 20__ г.

МП

Акт

об использовании (внедрении) выводов и предложений автора выпускной квалификационной работы студента(ки) _____

в организации (на предприятии) _____
(наименование организации (предприятия))

в лице _____
(должность и ФИО)

с одной стороны, и студента (ки) СКФУ

(ФИО)

с другой стороны, составили настоящий акт об использовании (внедрении) результатов выпускной квалификационной работы на тему

При внедрении предложений (использовании выводов) выпускной квалификационной работы достигнуты следующие основные результаты:

Представители организации:

подпись расшифровка подписи

Студент(ка):

подпись расшифровка подписи

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Зав. кафедрой _____

студента _____

(Ф.И.О. полностью)

группы _____

направления подготовки _____

ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу утвердить тему выпускной квалификационной работы

Тема выбрана:

1. Из перечня тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся направления подготовки _____ в 20____ году, утвержденного Ученым советом факультета (протокол от _____ № _____);

2. По заявке предприятия (организации) _____
название предприятия (организации)

3. Тема предложена мною, так как _____
обоснование целесообразности

разработки данной темы для практического применения в соответствующей области

профессиональной деятельности

Руководителем прошу утвердить _____
уч. степень, уч. звание, должность, Ф.И.О. руководителя

« _____ » 20 ____ г. _____
(подпись студента)

СОГЛАСОВАНО: руководитель выпускной квалификационной работы _____
(подпись, ФИО, должность)

Рецензия на выпускную квалификационную работу

Фамилия, имя, отчество студента

выпускника ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

Направление подготовки _____

Направленность (профиль) _____

Тема выпускной квалификационной работы _____

Дата представления выпускной квалификационной работы на рецензию

«____» _____ 202_ г.

Дата возвращения выпускной квалификационной работы

«____» _____ 202_ г.

Фамилия, имя, отчество и должность рецензента (при наличии ученой степени и звание): _____

«____» _____ 202_ г.

Подпись рецензента

Памятка рецензенту: При рецензировании ВКР просим учесть, что рецензия должна содержать заключения:

- об актуальности темы;
- о степени обоснованности темы и соответствия выполненной выпускной квалификационной работы заданию;
- целесообразности постановки задач исследования;
- уровне и качестве теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы;
- полноте и проблемности вносимых предложений по рассматриваемой проблеме;
- объеме экспериментальных исследований и возможности внедрения в производство;
- характеристике каждого раздела работы /проекта и степени использования выпускником последних достижений науки и техники;
- оценке качества пояснительной записки и графической части;
- перечне положительных качеств ВКР и основных недостатках; критические замечания;
- теоретической и практической значимости работы;
- о степени самостоятельности разработки;
- об уровне освоения компетенций и готовности выпускника к практической деятельности;
- дать общую оценку выпускной квалификационной работы.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

НАПРАВЛЕНИЕ

Уважаемый _____
(имя, отчество рецензента)

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» направляет Вам на рецензию выпускную квалификационную работу студента _____
Факультета математики и компьютерных наук имени профессора Н.И. Чер-
вякова, направления подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные
науки, направленность (профиль) «Анализ данных и искусственный интел-
лект», на тему

Рецензию просим представить в письменном виде к « ____ » _____ 202__ г.
Приглашаем присутствовать на защите ВКР, которая состоится « ____ » _____
202__ г.

Декан факультета _____ (_____)
Зав. кафедрой _____ (_____)

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

«Утверждаю»
Председатель Ученого совета
факультета математики и компьютер-
ных наук имени профессора Н.И. Червя-
кова
Протокол от _____ 202_ № ____

Перечень тем выпускных квалификационных работ,
предлагаемых обучающимся по направлению подготовки
02.03.01 Математика и компьютерные науки,
направленность (профиль) «Анализ данных и искусственный интеллект»
в 20 ____ году

№ п/п	Темы выпускных квалификационных работ
1.	Разработка электронного учебно-методического комплекса по теории кодирования
2.	Разработка визуализирующих программ автоматизированной обработки статистических данных в рамках лабораторного практикума.
3.	Обратные граничные задачи для стационарного уравнения теплопроводности
4.	Разработка математических методов и алгоритмов в системе остаточных классов для длинной арифметики
5.	Сравнительный анализ помехоустойчивости избыточных кодов.
6.	Разработка алгоритма и синтез устройства коррекции ошибок с улучшенными вероятностными характеристиками
7.	Определение качества красного вина с помощью интеллектуального анализа данных
8.	Разработка систем автоматического создания контента для игр на основе технологий машинного обучения
9.	Разработка электронного учебно-методического комплекса по теории информации
10.	Исследование загрязнения родников города Ставрополя методом факторного анализа
11.	Разработка алгоритма и программы автоматизированной проверки гипотез о законе распределения случайных величин.
12.	Разработка Интернет-ресурса с помощью SpringFramework
13.	Разработка электронного учебно-методического комплекса по математической логике и теории алгоритмов
14.	Разработка адаптивного алгоритма мажоритарного декодирования.
15.	Применение методов машинного обучения в текстовой аналитике
16.	Аналитический обзор методов приведения квадрик к каноническому виду.
17.	Исследование эффективности кода Риды-Соломона на основе математического

	моделирования.
18.	Разработка метода коррекции ошибок с расширенным набором решающих правил
19.	Разработка методов и алгоритмов обработки графической информации в модульном коде
20.	Разработка математической модели методов и алгоритмов обработки чисел большой разрядности в модулярной арифметике
21.	Разработка математической модели и программного решения «Биоэкономическая диагностика здравоукрепления»
22.	Разработка математической модели пропускной способности канала связи с Райсовскими замираниями.
23.	Модифицированный алгоритм исправления ошибок при минимальном объеме памяти
24.	Исследование устройств обнаружения и исправления ошибок в помехоустойчивых кодах
25.	Методы оценки неопределенности времени выполнения задач в распределенных средах
26.	Расчет вероятности ошибки на основе результатов обработки статистических данных в реальных каналах связи систем передачи информации.
27.	Разработка модифицированного алгоритма мажоритарного декодирования

Рассмотрены на заседании кафедры _____,
 протокол от _____ 202_ № ____.

Заведующий кафедрой _____ Ф.И.О.