

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет

им. Доржи Банзарова»

Институт математики и информатики

Кафедра прикладной математики и дифференциальных уравнений

УТВЕРЖДЕНА

На заседании учебно-методической комиссии

Института математики и информатики

Протокол № 01

от «10» сентября 2020 г.

Программа итоговой государственной аттестации

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Шифр и наименование направления

«Математическое моделирование»

Профиль подготовки

Бакалавр

Квалификация (степень) выпускника

Очная

Форма обучения

Улан-Удэ

2020

Содержание

1. Общие положения
2. Нормативные документы
3. Термины, определения, обозначения и сокращения
4. Виды государственных аттестационных испытаний
5. Цель и задачи ГИА
6. Перечень компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения образовательной программы
7. Порядок проведения государственных аттестационных испытаний
8. Процедура проведения защиты выпускной квалификационной работы
9. Особенности проведения государственных аттестационных испытаний для лиц с ограниченными возможностями здоровья
10. Государственные экзаменационные комиссии
11. Документация и отчетность государственной экзаменационной комиссии
12. Порядок апелляции результатов государственных аттестационных испытаний
13. Фонд оценочных средств для ГИА

1. Общие положения

Настоящая программа устанавливает структуру, основные требования к организации и порядку проведения государственной итоговой аттестации, единые формы и правила оформления, документов, сопровождающих государственную итоговую аттестацию выпускников Института математики и информатики по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». Целью государственной итоговой аттестации является установление соответствия уровня подготовленности выпускника БГУ к выполнению профессиональных задач и соответствия его требованиям ФГОС и образовательной программы ВО по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». Государственная итоговая аттестация выпускников, окончивших обучение по одной из образовательных программ в БГУ, является обязательной и завершается выдачей диплома государственного образца об уровне образования и квалификации. К государственным аттестационным испытаниям, входящим в состав государственной итоговой аттестации, допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по освоению образовательной программы по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». При условии успешного прохождения всех установленных видов государственных аттестационных испытаний, входящих в государственную итоговую аттестацию, выпускнику присваивается соответствующая квалификация и выдается диплом государственного образца.

2. Нормативные документы

В Настоящем положении использованы ссылки на следующие документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. №273-ФЗ;
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2013г. № 1367 об утверждении «Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
3. Приказ Министерства образования Российской Федерации от 29.06.2015 № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», утвержденный Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2014 г. № 943.

5. Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Бурятский государственный университет».

6. Положение о государственной итоговой аттестации выпускников ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет», утвержденный приказом и.о. ректора БГУ от №67-ОД от 02 марта 2016г.

3. Термины, определения, обозначения и сокращения

БГУ – Бурятский государственный университет;

Институт – институт математики и информатики;

Кафедра – кафедра алгебры, геометрии и методики преподавания математики;

ГМЭ – государственный междисциплинарный экзамен;

ВКР – выпускная квалификационная работа;

ГЭК – государственная экзаменационная комиссия;

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;

Образовательная программа – основная профессиональная образовательная программа;

ВО – высшее образование;

ГИА – государственная итоговая аттестация.

4. Виды государственных аттестационных испытаний

Государственная итоговая аттестация выпускника БГУ по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» включает государственные аттестационные испытания следующего вида: государственный междисциплинарный экзамен и защита выпускной квалификационной работы. Аттестационные испытания, входящие в состав государственной итоговой аттестации выпускника, должны полностью соответствовать образовательной программе высшего образования, которую он освоил за время обучения в БГУ. Конкретный перечень обязательных государственных аттестационных испытаний устанавливается федеральным государственным образовательным стандартом высшего

образования в части требований к государственной итоговой аттестации выпускника, утверждается Ученым советом Института.

5. Цель и задачи ГИА

Целью ГИА является оценка качества комплексной системы теоретических знаний, практических умений и навыков, полученных студентом в процессе формирования у него общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, позволяющих решать поставленные задачи на профессиональном уровне.

Задачами ГИА являются:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и практических умений, полученных студентом в процессе освоения дисциплин ОП ВО, предусмотренных ФГОС ВО;

- развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладение методикой исследования и проведения эксперимента при решении конкретных практических, научных, технических, экономических и производственных задач;

- выявление уровня развития у выпускника профессиональных компетенций;

- определение уровня подготовки выпускника к профессиональной деятельности;

- приобретение опыта систематизации полученных результатов исследования, формулировки новых выводов и положений как результатов выполненной работы и их публичной защиты.

ВКР выполняется на основе глубокого изучения научной, учебной литературы по соответствующей тематике и статистической информации.

Темы выпускных квалификационных работ выносятся на рассмотрение и утверждаются на заседании кафедры. Студенту может предоставляться право выбора темы выпускной квалификационной работы, вплоть до предложения своей тематики с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

6. Перечень компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения образовательной программы

В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы профессиональные компетенции. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:

- готовность 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 будущей профессиональной деятельности (ОПК-1);

- способность к самостоятельной научно-исследовательской работе (ОПК-3).

7. Порядок проведения государственных аттестационных испытаний

Программа государственной итоговой аттестации, включая требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения, критерии оценки результатов защиты выпускных квалификационных работ доводятся до сведения обучающихся не позднее, чем за шесть месяцев до начала государственной итоговой аттестации.

Темы ВКР ежегодно актуализируются в соответствии с современным состоянием и перспективами развития профессиональной практики и науки в профессиональной области деятельности выпускника.

Руководители для выполнения ВКР назначаются распоряжением заведующего кафедрой из числа профессорско-преподавательского состава института. Закрепление темы и назначение руководителя осуществляется выпускающей кафедрой на основании личного заявления студента. Заявление подается студентом на имя заведующего кафедрой по установленной форме с указанием темы ВКР, научного руководителя и места преддипломной практики.

Тема ВКР и её руководитель от выпускающей кафедры определяются и утверждаются не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Руководитель выпускной квалификационной работы:

- в соответствии с темой выдает студенту индивидуальное задание на преддипломную практику для сбора материала;

- разрабатывает вместе со студентом календарный график выполнения выпускной квалификационной работы;

- рекомендует студенту литературу, справочные и архивные материалы, другие материалы по теме;

- проводит консультации по графику, утверждаемому заведующим кафедрой;

- контролирует выполнение работы;
- при необходимости после преддипломной практики вносит коррективы в задание.

К защите выпускной квалификационной работы по образовательным программам высшего образования допускаются студенты, завершившие полный курс обучения по образовательной программе, и успешно прошедшие все предшествующие аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом.

Выпускные квалификационные работы подлежат проверке на объем заимствования с использованием системы анализа текстов на наличие заимствований пакета «Антиплагиат». Обучающийся допускается к предзащите и защите выпускной квалификационной работы при наличии в ней не менее 60% оригинального текста. При наличии в письменной работе от 40 до 60% оригинального текста работа должна быть доработана обучающимся и сдана на вторичную проверку не позднее, чем через 10 календарных дней со дня её выдачи на доработку.

Повторной проверке работа подвергается не позднее, чем за 10 календарных дней до начала публичной защиты.

К ГИА студенты допускаются на основании приказа ректора БГУ.

Расписание ГМЭ и защиты выпускных квалификационных работ студентов утверждается проректором по учебной работе БГУ в соответствии с графиком учебного процесса и доводится до общего сведения не позднее, чем за месяц до начала ГИА и защиты выпускных квалификационных работ.

ГМЭ проводится в письменной форме, на экзамен отводится 4 астрономических часа. Программа ГМЭ приведена в приложении 1.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии по приему государственного экзамена и по защите выпускных квалификационных работ с участием не менее двух третей состава комиссии.

Заседания комиссии проводятся председателем комиссии, а в случае их отсутствия – заместителям председателя комиссии.

Продолжительность выступления обучающегося при защите выпускной квалификационной работы – не более чем 15 минут.

Результаты аттестационных испытаний, включенных в государственную итоговую аттестацию, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и оформляются в установленном порядке протоколами заседаний государственных экзаменационных комиссий.

Результаты ГМЭ и защиты выпускных квалификационных работ объявляются в тот же день.

По положительным результатам государственной итоговой аттестации выпускника, оформленным протоколами государственных экзаменационных комиссий, государственная экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении ему квалификации по специальности или степени по направлению подготовки и выдаче документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Решения ГЭК принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов членов комиссий, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя. При равном числе голосов председатель комиссии (или заменяющий его заместитель председателя комиссии) обладает правом решающего голоса. Все решения государственной экзаменационной комиссии оформляются протоколами.

Выпускнику, достигшему особых успехов в освоении образовательной программы по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», выдается диплом с отличием.

Диплом с отличием выдается на основании оценок по всем итоговым экзаменам, курсовым работам, практикам и государственной итоговой аттестации. По результатам государственной итоговой аттестации выпускник должен иметь только оценки «отлично». При этом оценок «отлично», включая оценки по государственной итоговой аттестации, должно быть не менее 75%, остальные оценки – «хорошо». Зачеты в процентный подсчет не входят. Повторная сдача итогового государственного экзамена с целью повышения положительной оценки не допускается. При наличии нескольких промежуточных экзаменов по одной дисциплине указывается одна итоговая оценка по последнему промежуточному экзамену, если он носит характер итогового, характеризующего общий уровень подготовки студента по данной дисциплине. При отсутствии итогового экзамена порядок выставления в приложение к диплому итоговой оценки по дисциплине устанавливается Ученым советом Института.

Студентам, завершившим освоение образовательной программы и не подтвердившим соответствие подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования при прохождении одного или нескольких итоговых аттестационных испытаний, при восстановлении в БГУ назначается повторное прохождение итоговых аттестационных испытаний не ранее чем через год и не более чем через пять лет после прохождения государственной итоговой аттестации впервые.

Студентам, получившим оценку «неудовлетворительно» при сдаче ГМЭ, который проводился после завершения полного курса обучения по образовательной программе, назначается повторная сдача не ранее чем через год и не позднее, чем через пять лет после прохождения государственной итоговой аттестации впервые.

Повторные государственные аттестационные испытания не могут назначаться более двух раз.

Восстановление в число студентов БГУ для сдачи государственных аттестационных испытаний осуществляется согласно графику учебного процесса: для сдачи ГМЭ – в месяц, предшествующий экзамену; для защиты выпускной квалификационной работы – в месяц, предшествующий дипломному проектированию.

Студентам, не проходившим государственных аттестационных испытаний по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других исключительных случаях, документально подтвержденных), предоставляется возможность пройти государственные аттестационные испытания без отчисления из БГУ в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации. При необходимости студенту предоставляется академический отпуск.

Медицинский документ о болезни, представленный студентом после получения неудовлетворительной оценки на государственном экзамене, к рассмотрению не принимается.

Дополнительные заседания государственных экзаменационных комиссий организуются в установленные приказом ректора сроки, но не позднее 6 месяцев после подачи заявления лицом, не проходившим государственных аттестационных испытаний по уважительной причине.

8. Процедура защиты выпускной квалификационной работы

Подготовка к защите ВКР включает в себя следующие этапы:

- прохождение предзащиты;
- получение отзыва от руководителя ВКР.

Обучающийся должен быть ознакомлен с отзывом не позднее, чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы;

- подписание ВКР заведующим кафедрой;
- подготовка доклада (презентации, раздаточного информационного материала) для выступления на заседании ГАК.

Перед защитой выпускной квалификационной работы проводится предзащита с целью выявления степени готовности работы.

Выпускная квалификационная работа в электронном и бумажном виде, а также отзыв передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 2 календарных дня до защиты выпускной квалификационной работы.

В процессе защиты члены ГАК должны быть ознакомлены с отзывом руководителя выпускной квалификационной работы.

На защите выпускной квалификационной работы присутствует научный руководитель.

Защита ВКР является открытым, публичным мероприятием и готовится сотрудниками выпускающей кафедры.

Секретарь ГАК приглашает к защите студента, озвучивает тему ВКР.

Студент в течение 10-15 минут излагает основные положения представленной работы. При этом обосновывается актуальность темы ВКР, дается характеристика объекта исследования, раскрывается основное содержание работы, излагается сущность предлагаемых мероприятий с обоснованием их экономической и (или) социальной эффективности. В процессе доклада студент должен использовать демонстрационные материалы.

После завершения доклада студенту задаются вопросы членами ГАК. При подготовке ответов на вопросы студент имеет право пользоваться текстом работы и обдумывать свои ответы. После доклада и ответов на вопросы ГАК заслушивает отзывы научного руководителя ВКР.

Решение ГАК об оценке ВКР производится на закрытом совещании. Оценка выставляется комиссией с учетом отзыва научного руководителя, внешней рецензии, доклада и ответов студента в процессе защиты. Оценка объявляется в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационной комиссии по защите ВКР.

Если тема и содержание ВКР представляют теоретическую или практическую значимость, государственная аттестационная комиссия дает рекомендации по ее опубликованию.

9. Государственные экзаменационные комиссии

Для проведения государственной итоговой аттестации в БГУ создаются и утверждаются приказом ректора государственные экзаменационные комиссии по каждой образовательной программе высшего образования, единые для всех форм обучения.

Государственные экзаменационные комиссии по образовательным программам высшего образования действуют в течение одного календарного года.

Государственные экзаменационные комиссии руководствуются в своей деятельности настоящим Положением, соответствующими федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования в части, касающейся требований к государственной итоговой аттестации и методическими рекомендациями учебно-методических объединений высших учебных заведений Российской Федерации, учебно-методической документацией вуза.

Основными функциями государственной экзаменационной комиссии являются:

- определение соответствия подготовки выпускника требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и уровня его подготовки;

- принятие решения о присвоении квалификации (степени) по результатам государственной итоговой аттестации и выдаче выпускнику документа об образовании и о квалификации, образца, устанавливаемого Министерством образования и науки Российской Федерации;

- разработка рекомендаций, направленных на совершенствование подготовки студентов, на основании результатов работы государственной экзаменационной комиссии.

Государственную экзаменационную комиссию возглавляет председатель, который организует и контролирует деятельность всех экзаменационных комиссий, обеспечивает единство требований, предъявляемых к выпускникам.

Председатель ГЭК утверждается не позднее 31 декабря, предшествующего году проведения государственной итоговой аттестации.

Председатель ГЭК может возглавлять одну из экзаменационных комиссий и принимать участие в работе любой из них на правах ее члена.

Председателем ГЭК утверждается лицо, не работающее в Университете, из числа докторов наук, профессоров соответствующего профиля, а при их отсутствии – ведущими специалистами – представителями работодателей или их объединений в соответствующей профессиональной деятельности. Кандидатура Председателя государственной экзаменационной комиссии предлагается Ученым советом факультета/института и на основании решения Ученого Совета БГУ направляется на утверждение в Департамент государственной политики в сфере высшего образования Министерства образования и науки Российской Федерации.

Председатели экзаменационных комиссий по отдельным видам итоговых аттестационных испытаний являются заместителями председателя государственной экзаменационной комиссии.

Государственная экзаменационная комиссия по образовательной программе высшего образования состоит из:

- государственной экзаменационной комиссии по приему государственного экзамена;
- государственной экзаменационной комиссии по защите выпускных квалификационных работ.

По решению Ученого Совета БГУ по государственным аттестационным испытаниям может быть сформировано несколько экзаменационных комиссий, а также организовано несколько государственных экзаменационных комиссий по одной основной образовательной программе высшего образования.

Государственные экзаменационные комиссии по приему государственных экзаменов и защите выпускных квалификационных работ формируются из профессорско-преподавательского состава и научных работников БГУ и, в обязательном порядке, лиц, приглашаемых из сторонних организаций: авторитетных специалистов предприятий, учреждений и организаций – потребителей кадров данного профиля. Численный состав государственных экзаменационных комиссий не может быть менее 5 человек, из которых не менее 2-х являются представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности.

На период проведения всех государственных аттестационных испытаний для обеспечения работы государственных экзаменационных комиссий назначаются секретари из числа профессорско-преподавательского состава, административных или научных работников БГУ, которые не являются членами комиссий. Состав государственных экзаменационных комиссий утверждается ректором Университета.

10. Особенности проведения государственных аттестационных испытаний для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Государственные аттестационные испытания проводятся в отдельной аудитории, количество обучающихся в одной аудитории не должно превышать: при сдаче письменного государственного аттестационного испытания в письменной форме – 12 человек; при сдаче государственного аттестационного испытания в устной форме – 6 человек.

Продолжительность государственного аттестационного испытания по письменному заявлению студента, поданному до начала проведения государственного аттестационного испытания, может быть увеличена по отношению ко времени проведения соответствующего государственного аттестационного испытания для студентов, не имеющих ограниченных возможностей здоровья, на 1 час.

Обучающийся инвалид не позднее, чем за 3 месяца до начала государственной итоговой аттестации подает письменное заявление о необходимости создания для них специальных условий при проведении государственных аттестационных испытаний.

11. Документация и отчетность государственной экзаменационной комиссии

Все заседания государственной экзаменационной комиссии протоколируются. В протоколы вносятся оценки знаний, выявленных на государственных экзаменах и оценки по защите выпускной квалификационной работы, записываются заданные вопросы, особые мнения. В протоколе указывается присвоенная квалификация, степень, а также, какой диплом (с отличием или без отличия) выдается выпускнику БГУ.

Протоколы подписываются председателем и членами экзаменационной комиссии, участвовавшими в заседании.

Протоколы хранятся в архиве Института как документы строгой отчетности.

Выпускные квалификационные работы на бумажных и электронных носителях после защиты хранятся на выпускающей кафедре не менее 6 лет. Работы, имеющие наибольшую научную и практическую ценность, хранятся постоянно.

Заведующий выпускающей кафедрой отвечает за сохранность выпускных квалификационных работ.

Выпускные квалификационные работы хранятся на кафедре в соответствии с описью, которую составляет лаборант кафедры. Опись выпускных квалификационных работ составляется в алфавитном порядке, по годам, с указанием фамилии, имени и отчества студента, научного руководителя, его звания, должности, наименования темы выпускной квалификационной работы.

Последующее уничтожение выпускных квалификационных работ проводится комиссией и оформляется актом на списание. В состав комиссии по списанию и уничтожению выпускных квалификационных работ входят заведующий выпускающей кафедрой, лаборант кафедры и представитель дирекции.

При необходимости передачи выпускной квалификационной работы предприятию (учреждению) для внедрения в производство с нее снимается копия.

Результаты ГИА по образовательным программам высшего образования заслушиваются на Ученом Совете Института.

Отчеты о работе ГЭК вместе с рекомендациями о совершенствовании качества профессиональной подготовки выпускников представляется в ОМРиУКО УМУ в недельный срок после завершения государственной аттестации.

Отчет ГЭК должен содержать следующую информацию:

- качественный состав государственных аттестационных комиссий;
- конкретный перечень аттестационных испытаний, входящих в состав итоговой государственной аттестации студентов по конкретной образовательной программе;
- характеристика общего уровня подготовки студентов направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;

- анализ результатов защит выпускных квалификационных работ;

- недостатки в подготовке студентов по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;

- количественные показатели итоговых экзаменов и защит выпускных квалификационных работ.

Результаты работы ГЭК по направлениям, специальностям обсуждаются на Ученом совете Института.

12. Порядок апелляции результатов государственных аттестационных испытаний

Обучающиеся могут подать письменное заявление в апелляционную комиссию об апелляции только по вопросам, связанным с нарушением, по их мнению, процедуры проведения государственных аттестационных испытаний, не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов.

Состав апелляционной комиссии утверждается ректором одновременно с утверждением состава государственной экзаменационной комиссии. Апелляционная комиссия формируется в количестве не менее пяти человек из числа профессорско-преподавательского состава, научных работников вуза, не входящих в данном учебном году в состав государственных экзаменационных комиссий. Председателем апелляционной комиссии является ректор. В случае отсутствия ректора по уважительной причине председателем является лицо, исполняющее обязанности ректора на основании соответствующего приказа.

Апелляция рассматривается не позднее двух рабочих дней со дня ее подачи в соответствии с утвержденным вузом порядком проведения государственных

аттестационных испытаний. Апелляция рассматривается на заседании апелляционной комиссии, на которое приглашается председатель соответствующей государственной комиссии и выпускник, подавший апелляцию.

Для рассмотрения вопросов, связанных с процедурой проведения государственного экзамена, секретарь государственной экзаменационной комиссии направляет в апелляционную комиссию протокол заседания государственной экзаменационной комиссии, письменные ответы выпускника (при их наличии) и заключение председателя государственной экзаменационной комиссии о соблюдении процедурных вопросов при проведении государственного экзамена.

Для рассмотрения вопросов, связанных с процедурой проведения защиты выпускной квалификационной работы, секретарь государственной экзаменационной комиссии направляет в апелляционную комиссию выпускную квалификационную работу, отзыв руководителя, рецензию, протокол заседания ГЭК и заключение председателя ГЭК о соблюдении процедурных вопросов при защите подавшего апелляцию выпускника.

Решение апелляционной комиссии утверждается простым большинством голосов. При равном числе голосов председатель апелляционной комиссии обладает правом решающего голоса.

Оформленное протоколом решение апелляционной комиссии, подписанное ее председателем, доводится до сведения выпускника, подавшего апелляцию, в течение трех дней со дня заседания апелляционной комиссии.

Повторное проведение государственных аттестационных испытаний проводится в присутствии одного из членов апелляционной комиссии.

Повторное прохождение государственного экзамена должно быть проведено в срок не позднее 3 рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии и не позднее завершения периода нормативного срока обучения выпускника, подавшего апелляцию.

Апелляция на повторное прохождение государственных аттестационных испытаний не принимается.

13. Фонд оценочных средств для ГИА

Фонд оценочных средств для ГИА включает в себя:

- перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы.

- валидность: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;

- определенность: оценочные средства должны быть понятны каждому обучающемуся;

- надежность: использование единообразных показателей и критериев для оценивания достижений.

8.1. Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы | Формируемые компетенции | Оценочные средства |
|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ГМЭ | ОПК-1, ОПК-3 | Задание экзаменационного билета |
| Написание и подготовка к защите ВКР | ОПК-1, ОПК-3 | Индивидуальное задание студента (содержание ВКР); Защита ВКР |

8.2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на государственной итоговой аттестации, их формирования, шкалы и процедуры оценивания

Работа ГМЭ оценивается по 70 балльной шкале. Экзаменационный билет содержит 7 заданий. Каждое задание оценивается от 0 до 10 баллов. Критерии оценки за задание представлены в таблице 1:

Таблица 1. Критерии оценок задания ГМЭ (в баллах)

| Баллы | Критерии оценки |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9-10 баллов | Работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания материала) |
| 7-8 баллов | Задание выполнено полностью, но обоснования шагов решения |

| | |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки); допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках |
| 5-6 баллов | Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме |
| Менее 5 баллов | Допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере |

Общая оценка за работу выставляется по сумме баллов всеми членами комиссии.

Таблица 2. Критерии оценок на ГМЭ

| Оценка | Критерии оценки |
|-----------------------|-----------------|
| "отлично" | 50-70 баллов |
| "хорошо" | 38-49 баллов |
| "удовлетворительно" | 30-37 баллов |
| "неудовлетворительно" | Менее 30 баллов |

Государственная экзаменационная комиссия оценивает выполненную студентом выпускную квалификационную работу в соответствии с показателями и критериями оценивания компетенций, а также шкал оценивания компетенций, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Критерии, показатели и шкала оценивания компетенций ВКР

| Критерии оценивания компетенций | Коды компетенций | Содержание компетенций | Показатели оценивания компетенций | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценивания |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| 1. Уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы | ОПК-1 | готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, | Работа оформлена в соответствии с требованиями; Содержание работы раскрывает заявленную тему исследования; Собран, изучен и | Пороговый | 5-6 баллов |

| | | | | | |
|--|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------|
| | | <p>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 будущей профессиональной деятельности</p> | <p>проработан значительный объем источников и литературы; В работе обработаны современные научные данные по проблематике исследования и интерпретированы при раскрытии и решении проблемы; Теоретическая и практическая часть работы органически взаимосвязаны; В заключении содержания выводы и основные</p> | | |
| | ОПК-3 | <p>способность к самостоятельной научно-исследовательской работе</p> | <p>результаты в соответствии с поставленными и решенными в ходе выполнения работы задачами; Получен положительный отзыв научного руководителя;</p> | <p>Базовый</p> | <p>7-8 баллов</p> |
| | | | | <p>Высокий</p> | <p>9-10 баллов</p> |

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|
| <p>2. Качество анализа проблемы</p> | <p>ОПК-1</p> | <p>готовность 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 будущей профессиональной деятельности</p> | <p>На основе изученного объема источников и литературы проведен самостоятельный анализ фактического материала по исследуемой проблеме; Демонстрирует критический, осмысленный подход к анализу проблемы; На основе проведенного анализа проблемы построены этапы (алгоритмы) решения проблемы;</p> | <p>Пороговый</p> | <p>5-6 баллов</p> |
|-------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|

| | | | | | |
|------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| | ОПК-3 | способность к самостоятельной научно-исследовательской работе | | Базовый | 7-8 баллов |
| | | | | Высокий | 9-10 баллов |
| 3. Самостоятельность разработки | ОПК-1 | готовность 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, | Содержание работы соответствует плану и теме исследования; В работе содержатся элементы самостоятельного научного и (или) практического творчества; На основе проведенного анализа и проработки проблемы приведены самостоятельные выводы по исследованию; Демонстрирует аргументированность проведенных исследований и сформулированных выводов работы; | Пороговый | 5-6 баллов |

| | | | | | |
|-----------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| | | теоретической механики в будущей профессиональной деятельности | | | |
| | ОПК-3 | способность к самостоятельной научно-исследовательской работе | | Базовый | 7-8 баллов |
| | | | | Высокий | 9-10 баллов |
| 4. Уровень апробации работы | ОПК-1 | готовность 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 | Демонстрирует возможность применения разработанной в работе математической модели и (или) программного продукта в практической деятельности; Показывает навыки программирования к проектированию, конструированию и тестированию разработанного в работе программного продукта или приложения; | Пороговый | 5-6 баллов |

| | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| | | статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности | | | |
| | ОПК-3 | способность к самостоятельной научно-исследовательской работе | | Базовый | 7-8 баллов |
| | | | | Высокий | 9-10 баллов |
| 5. Полнота и системность вносимых предложений по рассматриваемой проблеме | ОПК-1 | готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной | Исследуемая проблема раскрыта полностью; Работа имеет научную и (или) практическую значимость; В работе содержатся методические рекомендации или методические разработки с серьезной аргументацией; Вносимые предложения и рекомендации | Пороговый | 5-6 баллов |

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|
| | | <p>математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности</p> | <p>можно интерпретировать в область будущей профессиональной деятельности;</p> | | |
| | ОПК-3 | <p>способность к самостоятельной научно-исследовательской работе</p> | | <p>Базовый</p> | <p>7-8 баллов</p> |
| | | | | <p>Высокий</p> | <p>9-10 баллов</p> |
| <p>6. Степень владения современным математическим аппаратом, программными продуктами и компьютерными технологиями</p> | ОПК-1 | <p>готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциаль</p> | <p>Применяет математические методы и модели при решении исследуемой проблемы; Связывает тему исследования с профессиональными вопросами и задачами; Использует современные методы</p> | <p>Пороговый</p> | <p>5-6 баллов</p> |

| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|
| | | ной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности | исследования; Владеет методами поиска информации в Интернет, обработки результатов исследований с помощью современных информационных технологий; Практическая часть исследования содержит новизну в математическом моделировании и (или) алгоритмическом. | | |
| | ОПК-3 | способность к самостоятельной научно-исследовательской работе | программном решении проблемы; | Базовый | 7-8 баллов |
| | | | | Высокий | 9-10 баллов |
| 7. Навыки публичной дискуссии, защиты собственных научных идей и предложений | ОПК-1 | готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционально | На защите показывает свободное владение материалом работы; Демонстрирует знание теоретических и | Пороговый | 5-6 баллов |

| | | | | | |
|--|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|
| | | го 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 будущей профессиональной деятельности | практических подходов к исследуемой проблеме; владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения; Правильно формулирует полученные выводы по исследованию; Уверенно отвечает на вопросы ГЭК. | | |
| | ОПК-3 | способность к самостоятельной научно-исследовательской работе | | Базовый | 7-8 баллов |
| | | | | Высокий | 9-10 баллов |

Таблица 4. Критерии оценок ВКР

| Оценка | Критерии оценки |
|-----------|-----------------|
| "отлично" | 61-70 баллов |

| | |
|-----------------------|-----------------|
| "хорошо" | 51-60 баллов |
| "удовлетворительно" | 35-50 баллов |
| "неудовлетворительно" | Менее 30 баллов |

8.3 Типовые контрольные задания

Вариант I

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

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

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

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

Задание 5. Вычислить тройным интегрированием объем тела, ограниченного цилиндрами $z = \ln(x+2)$ и $z = \ln(6-x)$ и плоскостями $x = 0$, $x + y = 2$ и $x - y = 2$.

Задание 6. Определить радиус и круг сходимости степенного ряда

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

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

Вариант II

Задание 1. Над каким из полей \mathcal{Q} , \mathcal{R} и \mathcal{C} приводим многочлен $f(x) = 3x^2 - 4x + 5$?

Задание 2. Найдите собственные векторы и собственные значения линейного оператора A , имеющего в некотором базисе $e = (e_1, e_2, e_3)$ матрицу $A = \begin{pmatrix} 6 & -2 & -1 \\ -1 & 5 & - \\ 1 & -2 & 4 \end{pmatrix}$.

Задание 3. Через точку $M(1, 5, -1)$ провести прямую, перпендикулярную к прямым

$$\begin{cases} 2x - y + 3z + 4 = 0 \\ -x + 2y + 2z - 2 = 0 \end{cases} \quad \text{и} \quad \begin{cases} x - y - z + 1 = 0 \\ +y + 4z = 0 \end{cases}$$

и $2x$

Задание 4. Дана кривая $x = 3t, y = 3t^2, z = 2t^3$

Доказать, что одна из биссектрис углов между касательной и бинормалью к этой кривой в любой её точке имеет постоянное направление.

Задание 5. Вычислить криволинейный интеграл: ds , где L – линия заданная уравнением $(x^2 + y^2)^2 = a^2(x^2 - y^2)$, ($x \geq 0$) (половина лемнискаты).

Задание 6. Определить радиус и интервал сходимости и исследовать поведение в граничных точках интервала сходимости степенного ряда

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{3^n + (-2)^n}{n} (x+1)^n$$

Задание 7. Найти частное решение дифференциального уравнения $x \frac{dy}{dx} = y \left(1 + \ln \frac{y}{x} \right)$

удовлетворяющее начальному условию $y(1) = \frac{1}{\sqrt{e}}$

Приложение 1.

Программа государственного междисциплинарного экзамена

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Пределы числовых последовательностей и функций. Лемма Больцано – Вейерштрасса. Непрерывность функций (одной и нескольких переменных). Теорема Вейерштрасса. Теоремы Больцано - Коши. Дифференцируемость функций (одной и нескольких переменных). Дифференцируемость сложной функции. Теорема об обратной функции. Теорема о неявной функции. Первообразные и их свойства. Интеграл Римана. Теорема Дарбу. Теорема Ньютона-Лейбница. Числовые ряды. Признаки сходимости рядов. Абсолютная и условная сходимость. Функциональные последовательности и ряды; непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Ряды Фурье. Теорема Дирихле. Кратные интегралы. Сведение к повторным. Криволинейные и поверхностные интегралы. Векторный анализ. Теорема Стокса (формулы Грина, Гаусса-Остроградского, Стокса). Теория меры. Интеграл Лебега. Банаховы и гильбертовы пространства. Линейные ограниченные операторы. Бесконечномерный нелинейный анализ. Неподвижные точки. Конечномерные задачи на экстремум. Экстремумы с ограничениями равенствами. Принцип множителей Лагранжа. Экстремумы с ограничениями неравенствами. Теорема Куна – Таккера. Вариационное исчисление. Уравнение Эйлера. Условия трансверсальности. Ограничения равенства и неравенства.

АЛГЕБРА. ГЕОМЕТРИЯ. ТОПОЛОГИЯ

Матрицы. Определители. Многочлены. Основная теорема алгебры. Основные алгебраические структуры (группы, кольца, поля). Подгруппа. Теорема Лагранжа. Циклические группы. Факторгруппы. Теорема о гомоморфизмах. Кольцо многочленов. Разложение в произведение неприводимых. Линейные пространства (базис, размерность). Теорема о ранге матрицы. Линейные преобразования. Матрица линейного преобразования. Собственные векторы. Характеристический многочлен. Системы линейных уравнений. Теорема Крамера. Теорема Кронекера-Капелли. Билинейные и квадратичные формы. Матрица билинейной формы. Нормальный вид. Закон инерции. Евклидовы пространства. Ортогонализация. Квадратичные формы – приведение к главным осям. Аффинная и метрическая классификация кривых и поверхностей второго порядка. Проективная классификация кривых второго порядка. Кривые и поверхности. Формулы Френе. Кривизна. Кручение. Первая и вторая квадратичные формы поверхности. Нормальная кривизна линии на поверхности. Теорема Менье. Главные направления и главные кривизны. Формула Эйлера.

Одномерные и двумерные многообразия.
Топологические пространства.
Дифференцируемые многообразия.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши.
Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
Уравнения высших порядков и системы дифференциальных уравнений. Нормальные системы. Задача Коши.
Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений.
Линейные уравнения и системы. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского.
Линейные уравнения с постоянными коэффициентами и их фундаментальные системы решений.
Краевые задачи для уравнений второго порядка.
Устойчивость решений системы линейных дифференциальных уравнений.
Уравнения в частных производных первого порядка. Характеристики.
Уравнения в частных производных второго порядка.
Вывод уравнения колебания струны
Вывод уравнения теплопроводности
Классификация уравнений второго порядка на плоскости
Корректность задачи Коши для уравнения колебаний струны (формула Даламбера).
Задача Коши для волнового уравнения в \mathbf{R}^3 , формула Кирхгофа.
Задача Коши – Дирихле для уравнения теплопроводности, метод Фурье.
Фундаментальные решения уравнения Лапласа в \mathbf{R}^3 .
Формулы Грина.
Свойства гармонических функций (принцип максимума, теорема о среднем)
Функция Грина задачи Дирихле для уравнения Пуассона в шаре (метод отражений)

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ. СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Случайные события. Вероятность. Теорема Бернулли.
Случайные величины. Законы распределения и формы их задания.
Числовые характеристики (характеристики положения, рассеяния и связи).
Неравенство Чебышёва. Законы больших чисел.
Предельные теоремы (теоремы Ляпунова, Муавра-Лапласа).
Случайные процессы. Теорема Колмогорова.
Стационарные процессы. Корреляционная теория. Теорема Бохнера-Хинчина.
Спектральная теорема.
Марковские процессы. (Марковские цепи, Диффузионные процессы). Прямое и обратное уравнения Колмогорова.

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ

Функции комплексного переменного. Дифференцируемость, аналитичность, голоморфность. Условия Коши – Римана – Даламбера - Эйлера. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.
Основные элементарные функции и конформные отображения.
Интегральная теорема Коши. Интегральная формула Коши.
Ряд Тейлора. Ряд Лорана.
Особые точки.
Нули, полюсы – принцип аргумента.

Вычеты.

Использование вычетов при вычислении определенных интегралов.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

Интерполяция.

Численные методы линейной алгебры (решение систем линейных уравнений) – метод Гаусса и его модификации, метод простой итерации, метод квадратного корня.

Численные квадратуры. Численное дифференцирование.

Итерационные процессы (сходимость, устойчивость).

Основные разностные схемы для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка. Явные и неявные схемы. Аппроксимация. Сходимость. Устойчивость.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Логика высказываний и предикатов.

Сочетания и мощности конечных множеств.

Полиномиальная формула.

Числа Стирлинга первого и второго рода. Рекуррентные соотношения, их определяющие.

Комбинаторное свойство чисел Стирлинга второго рода.

Минимальное остовное дерево взвешенного графа.

Жадный алгоритм.

Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости. Алгоритм поиска эйлерова цикла.

Задача о кенигсбергских мостах.

Транспортные сети. Задача о максимальном потоке. Полный поток. Разрезы.

Теорема Форда-Фалкерсона.

Список литературы

1. Беклемишев Р.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры / Р.В. Беклемишев. – М.: Наука, 1981.
2. Курош А.Г. Курс высшей алгебры / А.Г. Курош. – М.: Наука, 1968.
3. Мальцев А.И. Основы линейной алгебры / А.И. Мальцев. – М.: Наука, 1970.
4. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции / А.И. Мальцев. – М.: Наука, 1965.
5. Ершов Ю.Л. Математическая логика / Ю.Л. Ершов, Е.А. Палютин. – М.: Наука, 1979.
6. Никольский С.М. Курс математического анализа: в 2 т. / С.М. Никольский. – М.: Наука, 1975.
7. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления / Г.М. Фихтенгольц. – М.: Наука, 1970.
8. Зорич В.А. Математический анализ: в 2 т. / В.А. Зорич. – М.: Наука, 1981.
9. Ошоров Б.Б. Одномерный математический анализ / Б.Б. Ошоров. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2009. – 664 с.
10. Сидоров Ю.В. Лекции по теории функций комплексного переменного / Ю.В. Сидоров, М.В. Федорюк, М.И. Шабунин. – М.: Наука, 1989.
11. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ / Б.В. Шабат. – М.: Наука, 1985.
12. Колмогоров А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. – М.: Наука, 1989.
13. Боровков А.А. Теория вероятностей / А.А. Боровков. – М.: Наука, 1986.
14. Севастьянов Б.А. Курс теории вероятностей и математической статистики / Б.А. Севастьянов. – М.: Наука, 1982.

15. Ивченко Г.И. Математическая статистика: учеб. пособие. / Г.И. Ивченко, Ю.И. Медведев. – М.: Высш. шк., 1984.
16. Турчак Л.И. Основы численных методов / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. – М.: Физматлит, 2003.
17. Бахвалов Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2001.
18. Самарский А.А. Введение в теорию разностных схем / А.А. Самарский. – М.: Наука, 1971.
19. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л.С. Понтрягин. – М.: Наука, 1982.
20. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений / И.Г. Петровский. – М.: Наука, 1970.
21. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения / В.И. Арнольд. – М.: Наука, 1984.
22. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных / В.П. Михайлов. – М.: Наука, 1983.
23. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. – М.: Наука, 1977.
24. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных / Н.Вирт. – М.: Мир, 1989.
25. Хоменко А.Д. Базы данных: Учеб. для высших учебных заведений / А.Д. Хоменко, В.М. Цыганков, М.Г. Мальцев. – СПб: КОРОНА принт, 2000.
26. Карпова Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация / Т.С. Карпова. – СПб: Питер, 2001.