

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор _____ Хагуров Т.А.
_____ 05 _____ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ
ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ
БЗ.01 ПОДГОТОВКА К СДАЧЕ И СДАЧА
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

Направление подготовки **01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) Математическое моделирование в естествознании
и технологиях

Форма обучения _____ очная _____

Квалификация (степень) выпускника _____ магистр _____

Краснодар 2019

Рабочая программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки **01.04.02 Прикладная математика и информатика** (уровень магистратуры).

Программу составили:

Бабешко В.А., акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф., зав. кафедрой математического моделирования КубГУ



Павлова А.В., д-р физ.-мат. наук, доцент, проф. кафедры математического моделирования КубГУ



Рабочая программа государственной итоговой аттестации (ГИА) утверждена на заседании кафедры математического моделирования протокол № 11 «10» апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой математического моделирования акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф. Бабешко В.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 1 «15» мая 2019 г.

Председатель УМК факультета
канд. экон. наук, доцент Коваленко А.В.



Рецензенты:

Калинчук В.В., д-р физ.-мат. наук, заведующий отделом математики, механики и нанотехнологий Южного научного центра РАН

Лебедев К.А., д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры вычислительной математики и информатики КубГУ

1. Цели и задачи государственной итоговой аттестации (ГИА)

1.1 Целью государственной итоговой аттестации является определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы требованиям федерального государственного образовательного стандарта по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика и установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, комплексная оценка полученных за период обучения знаний, умений и навыков в области математики и информационных технологий.

Задачами ГИА являются:

- оценка уровня полученных выпускником знаний и умений;
- выявление достигнутой степени подготовки выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности, уровень его адаптации к сфере или объекту профессиональной мультидисциплинарной деятельности;
- формирование у студентов личностных качеств, а также общекультурных и профессиональных компетенций, развитие навыков их реализации в научно-исследовательской, проектной и производственно-технологической, организационно-управленческой, педагогической, консалтинговой и консорциумной деятельности в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика;
- оценка уровня сформированности приобретенных выпускником общекультурных и профессиональных компетенций.

2. Место ГИА в структуре образовательной программы

Государственная итоговая аттестация, завершающая освоение основных образовательных программ, является обязательной итоговой аттестацией обучающихся.

Государственная итоговая аттестация относится к базовой части Блока 3 в структуре основной образовательной программы по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика и завершается присвоением выпускнику степени магистра по направлению подготовки.

3. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении ГИА, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Государственная итоговая аттестация призвана определить степень сформированности компетенций – теоретические знания и практические навыки выпускника в соответствии с компетентностной моделью.

В частности, проверяется обладание выпускниками компетенциями в области следующих предусмотренных образовательным стандартом видов профессиональной деятельности:

научно-исследовательская деятельность:

- построение математических моделей и исследование их аналитическими методами, разработка алгоритмов, методов, программного обеспечения, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов;
- исследование информационных систем методами математического прогнозирования и системного анализа;
- разработка и применение современных вычислительных технологий в проводимых исследованиях;
- изучение новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в области прикладной математики и информатики в соответствии с тематикой проводимых исследований;
- анализ глобальных проблем методами математического моделирования;

– составление научных обзоров, рефератов и библиографии, подготовка научных и научно-технических публикаций по тематике проводимых исследований;

проектная и производственно-технологическая деятельность:

– применение математических методов исследования информационных и имитационных моделей по тематике выполняемых прикладных научно-исследовательских или опытно-конструкторских работ;

– исследование автоматизированных систем и средств обработки информации, средств администрирования;

– разработка программного и информационного обеспечения компьютерных сетей, автоматизированных систем вычислительных комплексов, распределенных баз данных;

– разработка и исследование алгоритмов, вычислительных моделей и моделей данных для реализации элементов новых (или известных) сервисов систем информационных технологий;

– разработка алгоритмических и программных решений прикладного программного обеспечения;

– изучение языков программирования, алгоритмов, библиотек и пакетов программ, продуктов системного и прикладного программного обеспечения;

– изучение и разработка систем цифровой обработки изображений, средств компьютерной графики, мультимедиа и автоматизированного проектирования;

– развитие и использование инструментальных средств, автоматизированных систем в научной и практической деятельности;

организационно-управленческая деятельность:

– разработка процедур и процессов управления качеством производственной деятельности, связанной с созданием и использованием информационных систем и технологий;

– управление проектами/подпроектами, планирование производственных процессов и ресурсов, анализ рисков, управление командой проекта;

– обеспечение соблюдения кодекса профессиональной этики;

– организация корпоративного обучения на основе технологий электронного обучения и мобильного обучения, а также развитие корпоративных баз знаний;

педагогическая деятельность:

– преподавание учебных дисциплин с применением современных методик;

– преподавание учебных дисциплин с использованием методов электронного обучения;

– консультирование по выполнению курсовых и выпускных квалификационных работ обучающихся в образовательных организациях высшего образования и профессиональных образовательных организациях в области прикладной математики и информационных технологий;

– проведение семинарских и практических занятий по общематематическим дисциплинам и информатике, а также лекционных занятий спецкурсов в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры в образовательных организациях высшего образования и профессиональных образовательных организациях;

– разработка учебно-методических материалов по тематике прикладной математики и информатики для профессиональных образовательных организаций и образовательных организаций высшего образования;

– преподавание факультативных дисциплин в области прикладной математики и информатики в общеобразовательных организациях;

консалтинговая деятельность:

– разработка аналитических обзоров состояния в области прикладной математики и информатики в соответствии с направленностью программы магистратуры;

– участие в ведомственных, отраслевых или государственных экспертных группах по экспертизе проектов, тематика которых соответствует профильной направленности программы магистратуры;

– оказание консалтинговых услуг по тематике, соответствующей профильной направленности программы магистратуры;

консорциумная деятельность:

– участие в международных проектах, связанных с решением задач математического моделирования распределенных систем, нелинейных динамических систем, системного анализа и математического прогнозирования информационных систем;

– участие в деятельности профессиональных сетевых сообществ по конкретным направлениям развития области прикладной математики и информационных технологий.

По итогам ГИА проверяется уровень владения выпускником следующими компетенциями:

Общекультурные компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
Знать	– методики логического вывода и доказательства утверждений
Уметь	– самостоятельно выбрать метод и оценить его эффективность
Владеть	– культурой мышления и восприятия информации
ОК-2	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения
Знать	– принципы и алгоритмы принятия решений в нестандартных ситуациях
Уметь	– правильно оценивать последствия своей профессиональной деятельности
Владеть	– необходимой широтой и культурой мышления
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
Знать	– методику подготовки публичного выступления; – специфику выбора средств для представления информации
Уметь	– выступление по тематике профиля магистратуры – выступать в аргументированном процессе в роли докладчика, слушателя, оппонента; – применять накопленный опыт при решении задач для саморазвития и самореализации
Владеть	– навыками убедительной и доказательной речи; – опытом ведения дискуссии

Общепрофессиональные компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОПК-1	– готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности
Знать	– специальную терминологию в области информационных технологий на русском и иностранном языках
Уметь	– осуществлять профессиональную и кросскультурную коммуникацию в процессе решения задач и представления результатов в области ИТ
Владеть	– навыками соотносить профессиональные задачи с необходимой формой коммуникации
ОПК-2	готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
Знать	– способы и средства получения, переработки и представления информации с помощью информационно-коммуникационных технологий;

	– методику подготовки научного доклада для публичного выступления; специфику выбора средств для представления информации
Уметь	– применять полученные знания для использования в научных исследованиях; – организовывать процессы поиска информации на основе IT-технологий; – толерантно выступать в аргументированном процессе в роли докладчика, слушателя, оппонента
Владеть	– навыками убедительной и доказательной речи; – навыками ведения научной переписки, в том числе на иностранном языке; – опытом ведения дискуссии; – навыками руководства коллективом толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия его членов
ОПК-3	способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение
Знать	– природу и сущность математического знания, пути его достижения, сущность и значение математического самообразования образования, формы и источники математического самообразования
Уметь	– выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования; – обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных
Владеть	– способностью к восприятию, анализу, обобщению накопленной информации; – навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующего широкого образования в соответствующем направлении; способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности
ОПК-4	способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики
Знать	– способы использования современных методов моделирования для решения научных и практических задач; – принципы выбора методов и средств построения математической модели – базовые понятия и алгоритмы
Уметь	– содержательно интерпретировать результаты; – проводить верификацию математической модели
Владеть	– навыками использования современных методик и программных средств анализа данных
ОПК-5	способностью использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов
Знать	– современные тенденции развития научных и прикладных достижений в области математического моделирования
Уметь	– прогнозировать результаты выбора методов и средств профессиональной деятельности;

	– анализировать требования, выбирать современные технологии разработки; – формализовать предметную область
Владеть	– навыками использования пакетов прикладных программ для обеспечения процесса моделирования; – навыками составления технического задания на разработку модели

Профессиональные компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции
ПК-1	способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива
Знать	– современный математический аппарат
Уметь	– использовать современные теории для выбора метода исследования
Владеть	– навыками использования пакетов прикладных программ для обеспечения процесса моделирования; – методами классификации данных
ПК-2	способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач
Знать	– связи между областями прикладной математики и информационных технологий по направлению магистратуры
Уметь	– эффективно использовать тематические печатные и электронные ресурсы, в том числе на иностранном языке
Владеть	– навыками анализа, сопоставления и обобщения результатов теоретических и практических исследований в предметной области; – средствами сетевой коммуникации
ПК-3	способностью разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности
Знать	– понятия современных математических теорий по профилю магистратуры; – современные программные продукты, необходимые для решения профессиональных задач по профилю магистратуры.
Уметь	– ориентироваться в современном системном и прикладном программном обеспечении; – верифицировать математические модели
Владеть	– средствами решения прикладных задач с помощью математических пакетов и языков программирования
ПК-4	способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности
Знать	– основные информационные ресурсы для получения новых знаний; способы и средства получения, переработки и представления информации с помощью информационно-коммуникационных технологий
Уметь	– применять математические пакеты, выбирать наиболее подходящие средства; – применять полученные знания для использования в научных исследованиях
Владеть	– навыками работы с различными электронными источниками информации; – навыками создания математических и компьютерных моделей;

	– навыками создания ПО
ПК-5	способностью управлять проектами, планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта
Знать	– принципы планирования и оценки сроков проведения исследования; – основные этапы построения математической модели; – современный математический аппарат; – специфику выбора средств представления информации
Уметь	– применять полученные знания для использования в научных исследованиях; – организовывать процессы поиска информации на основе информационных технологий; – планировать научно-исследовательскую деятельность; – управлять коллективом при разработке программного проекта
Владеть	– навыками убедительной и доказательной речи; – навыками ведения научной переписки, в том числе на иностранном языке; – навыками анализа, сопоставления и обобщения результатов теоретических и практических исследований в предметной области; – средствами сетевой коммуникации; – навыками анализа возможных рисков при планировании научно-исследовательской деятельности
ПК-6	способностью организовывать процессы корпоративного обучения на основе информационных технологий и развития корпоративных баз знаний
Знать	– методику подготовки и проведения практических, лабораторных и семинарских занятий; – методику выдачи студентам заданий и приема и контрольных работ, курсовых работ; – современные мультимедийные технологии преподавания, отражающие специфику предметной области
Уметь	– находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных печатных и электронных ресурсов; – использовать технические и электронные средства обучения; – организовывать процессы корпоративного обучения на основе информационных технологий и развития корпоративных баз знаний
Владеть	– навыками публичных выступлений, дискуссий, проведения занятий; – культурой речи, этикой делового общения, рабочими взаимоотношения с коллегами; – навыками коммуникации, налаживания взаимоотношений «преподаватель-студент»
ПК-7	способностью разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно-прикладных проектов
Знать	– приоритетные научные направления
Уметь	– производить анализ проблем методами математического моделирования; – проводить вычислительные эксперименты с использованием современных достижений вычислительной математики и технологий программирования
Владеть	– технологиями программирования и использования

	специализированных пакетов прикладных программ
ПК-9	способностью к преподаванию математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и образовательных организациях высшего образования
Знать	– требования, предъявляемые ФГОС к учебным планам, программам учебных дисциплин и другим учебно-методическим материалам; – методику подготовки и проведения практических, лабораторных и семинарских занятий; – методику выдачи студентам заданий
Уметь	– составлять рабочую программу дисциплины, план проведения практических, лабораторных и семинарских занятий; – разрабатывать различные виды методической документации, в том числе в современной мультимедийной форме; – составлять задания для проведения промежуточной и итоговой аттестации
Владеть	– навыками анализа, проектирования, реализации, оценивания и коррекции образовательного процесса в высшей школе; – навыками составления рабочих программ дисциплин в области ИТ; – навыками проведения практических, лабораторных и семинарских занятий; – навыками преподавания математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и образовательных организациях высшего образования
ПК-10	способностью разрабатывать учебно-методические комплексы для электронного обучения
Знать	– методику подготовки и проведения практических, лабораторных и семинарских занятий; – методику проверки заданий, контрольных работ и курсовых работ; – современные мультимедийные технологии преподавания, отражающие специфику предметной области
Уметь	– разрабатывать различные виды методической документации, в том числе в современной мультимедийной форме; – использовать технические и электронные средства обучения
Владеть	– навыками анализа, проектирования, реализации, оценивания и коррекции образовательного процесса в высшей школе; – навыками сбора и обобщения информации из отечественных и зарубежных источников для подготовки обзоров и аналитических отчетов к проводимым учебным занятиям
ПК-11	способностью разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий
Знать	– современные тенденции развития научных и прикладных достижений в области математического моделирования; – связи между областями прикладной математики и информационных технологий по направлению магистратуры
Уметь	– эффективно использовать тематические печатные и электронные ресурсы, в том числе на иностранном языке; – представлять связи между профессиональными сетевыми сообществами по конкретным направлениям
Владеть	– навыками анализа, сопоставления и обобщения результатов теорети-

	ческих и практических исследований в предметной области; – средствами сетевой коммуникации
ПК-12	способностью к взаимодействию в рамках международных проектов и сетевых сообществ в области прикладной математики и информационных технологий
Знать	– методику подготовки научного доклада для публичного выступления; основные этапы построения математической модели
Уметь	– представить доклад по тематике исследования, в том числе на иностранном языке в области ИТ; – выступать в аргументированном процессе в роли докладчика, слушателя, оппонента
Владеть	– навыками убедительной и доказательной речи; – навыками ведения научной переписки, в том числе на иностранном языке в области ИТ

4. Объем государственной итоговой аттестации

Общая трудоёмкость ГИА составляет 9 зач.ед. Из них подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена – 3 зач. ед.

Для проведения государственной итоговой аттестации формируются государственные экзаменационные комиссии для защиты выпускной квалификационной работы и для проведения государственных экзаменов по соответствующему направлению подготовки высшего образования.

Задача Государственной экзаменационной комиссии – выявление качеств профессиональной подготовки магистранта-выпускника и принятия решения о присвоении ему степени «Магистр прикладной математики и информатики».

Государственная экзаменационная комиссия руководствуются в своей деятельности нормативными актами об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации, Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 01.04.02 – прикладная математика и информатика, иными локальными актами ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» и настоящей программой.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

Государственный экзамен является составной частью обязательной государственной итоговой аттестации студентов-выпускников по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика профиля Математическое моделирование и призван выявить и оценить теоретическую и практическую подготовку к решению профессиональных задач в области прикладной математики и информационных технологий.

Итоговый экзамен наряду с требованиями к знаниям студентов-выпускников учитывает также общие требования к будущим специалистам, предусмотренные ФГОС ВО, проводится в виде государственного экзамена.

Проведение государственного экзамена позволяет оценить уровень сформированности устойчивой системы компетенций (знания современного математического аппарата, тенденций развития научных и прикладных достижений в области математического моделирования, связей между областями прикладной математики и информационных технологий по направлению магистратуры, владения культурой мышления и преподнесения информации, навыками убедительной и доказательной речи, умения ориентироваться в больших объемах информации).

Государственный экзамен является важным инструментом оценки полученных выпускником знаний и умений, а также уровня сформированности приобретенных выпускником общекультурных и профессиональных компетенций.

Государственный экзамен по направлению подготовки и защита выпускной квалификационной работы магистра проводится на заседаниях Государственной экзаменационной комиссии.

Выпускники, не сдавшие итоговый государственный экзамен, к защите выпускной квалификационной работы не допускаются.

Порядок проведения аттестационных испытаний определяется действующим законодательством. Студенты обеспечиваются программами экзаменов, им создаются необходимые для подготовки условия, накануне государственных экзаменов проводятся консультации.

До сведения студентов не позднее, чем за шесть месяцев до начала итоговой государственной аттестации доводятся:

- сроки проведения государственных аттестационных испытаний по данному направлению подготовки высшего образования;
- форма проведения государственных аттестационных испытаний;
- процедура проведения государственных аттестационных испытаний;
- критерии и параметры оценки результатов сдачи государственных экзаменов и защиты выпускных квалификационных работ.

Форма проведения государственного экзамена

Государственный экзамен по направлению 01.04.02 – Прикладная математика и информатика проводится в устной форме с обязательным составлением письменных тезисов ответов на специально подготовленных для этого бланках и включает вопросы по дисциплинам, входящим в настоящий раздел программы.

Вопросы по дисциплинам формируются исходя из требований государственного образовательного стандарта по направлению в соответствии с утвержденными рабочими программами. Список вопросов по каждой дисциплине, входящей в государственный междисциплинарный экзамен, утверждается на заседании кафедры математического моделирования.

Государственный экзамен проводится в форме междисциплинарного экзамена. Тематика экзаменационных вопросов и заданий соответствует избранным дисциплинам из соответствующих разделов ООП по направлению 01.04.02 – прикладная математика и информатика:

В ходе государственного экзамена подлежат оценке:

- знание студентом учебного материала предмета (учебных дисциплин);
- умение выделять существенные положения предмета;
- умение формулировать конкретные положения предмета;
- умение применять теоретические знания для анализа конкретных ситуаций и решения прикладных проблем;
- общий (культурный) и специальный (профессиональный) язык ответа.

Программа государственного экзамена охватывает тематику изученных студентом дисциплин, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников. В программу включены основные разделы следующих предусмотренных образовательной программой дисциплин:

1. Современные проблемы прикладной математики и информатики;
2. История и методология прикладной математики и информатики;
3. Непрерывные математические модели;
4. Современные компьютерные технологии;
5. Дискретные и вероятностные модели;
6. Интегральные преобразования и операционное исчисление;
7. Математические методы представления и анализа моделей;

8. Математические модели в сейсмологии;
9. Модели баз данных, насыщенных семантикой;
10. Дополнительные главы уравнений математической физики;
11. Математические модели механики деформируемого твердого тела;
12. Математические методы нанотехнологий;
13. Модели тепломассопереноса;
14. Численные методы математической физики;
15. Статистическое моделирование сложных систем;
16. Инструментальные средства научных исследований и методика обучения им в высшей школе;
17. Основы топологии;
18. Моделирование экологических процессов и систем;
19. Объектно-ориентированные модели;
20. Моделирование экономических систем.

5. Содержание вопросов государственного экзамена

Тематика экзаменационных вопросов и заданий соответствует следующим разделам, включающим вопросы по дисциплинам базовой и вариативной части Блока 1 учебного плана, имеющим определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников по направлению 01.04.02 – прикладная математика и информатика, профиль – Математическое моделирование:

История и современные проблемы прикладной математики и информатики

(Современные проблемы прикладной математики и информатики, История и методология прикладной математики и информатики, Современные компьютерные технологии)

1. История математики.
 2. Развитие вычислительной математики.
 3. Отечественные электронные вычислительные машины.
 4. Отечественные многопроцессорные вычислительные комплексы.
 5. История развития компьютерных сетей.
 6. История математического моделирования и вычислительного эксперимента.
- Математические модели физики, механики сплошной среды, математические модели в биологии.
7. История автоматизированных систем управления промышленными предприятиями. История систем массового обслуживания населения.
 8. История развития языков и систем программирования.
 9. Системы управления базами данных и знаний, пакеты прикладных программ.
 10. Проектирование программных интерфейсов.

Математический аппарат описания и исследования моделей

(Непрерывные математические модели, Дискретные и вероятностные модели, Основы топологии, Интегральные преобразования и операционное исчисление, Модели тепломассопереноса, Дополнительные главы уравнений математической физики, Численные методы математической физики, Моделирование экологических процессов и систем, Моделирование экономических систем, Математические модели механики деформируемого твердого тела, Математические методы нанотехнологий, Математические модели в сейсмологии, Спецсеминар)

11. Основные понятия и описания систем. Модели систем.
12. Классификация и основные принципы построения математических моделей. Математическая адекватность модели.
13. Границы применимости моделей и пути их совершенствования. Примеры.

14. Преобразования Лапласа и Фурье. Оригиналы и изображения. Существование изображений. Основные свойства.
15. Приложение операционного исчисления к интегрированию линейных дифференциальных уравнений и систем с постоянными коэффициентами.
16. Метрические пространства. Окрестности в метрических пространствах. Топологические пространства. Примеры.
17. Многообразия. Дифференцируемые формы на многообразиях.
18. Топологические методы в решении задач механики деформируемого твердого тела.
19. Решение уравнения Гельмгольца в бесконечной области. Условия излучения.
20. Вывод уравнения диффузии. Модель миграции примеси в газообразной среде с учетом диффузии, деградации и гравитационного осаждения.
21. Основные концепции численных методов конечных и граничных элементов решения краевых задач математической физики. Пакеты прикладных программ конечно-элементного моделирования.
22. Канонический вид и устойчивость двухслойных разностных схем. Устойчивость несамосопряженных двухслойных разностных схем.
23. Понятие автомодельности. Автомодельные подстановки для уравнения теплопроводности.
24. Модельное уравнение диссипации, конвекции и кинетики. Краевые условия 1, 2, 3 рода.
25. Основные понятия и принципы теории дискретных динамических систем.
26. Выбор рациональной структуры системы методом экспертных оценок. Энтропийная оценка согласованности экспертов.
27. Постановка основных задач мембранной электрохимии.
28. Стационарный перенос бинарного электролита.
29. Модели механики деформируемого твердого тела. Задачи для уравнений в форме Ляме.
30. Напряженное состояние тела. Дифференциальные уравнения равновесия.
31. Зависимость между напряжениями и деформациями. Закон Гука.
32. Математические модели сейсмических источников.
33. Математические модели наносистем. Моделирование наносистем методом Монте-Карло.
34. Архитектура решений для «больших данных». Примеры использования «больших данных».
35. Аналитические методы в задачах для полуэмпирического уравнения турбулентной диффузии.
36. Численное моделирование процессов тепло- массопереноса на основе уравнений Навье–Стокса.
37. Моделирование процессов с помощью потоковых диаграмм Форрестера.
38. Особенности разностных динамических систем. Квантование непрерывных систем.
39. Использование обыкновенных дифференциальных уравнений для моделирования демографических процессов.
40. Оптимизация стохастических систем и систем с неопределенностями.
41. Выбор оптимальной стратегии на основе Байесовской теории решений.
42. Математические модели в макроэкономике. Неоклассическая и Кейнсианская теории.
43. Моделирование рыночного равновесия. Границы применимости моделей рыночного равновесия и пути их усовершенствования.
44. Математическая модель межотраслевого баланса.

Информационные технологии и средства разработки и реализации моделей

(Модели баз данных, насыщенных семантикой; Статистическое моделирование сложных систем; Объектно-ориентированные модели; Инструментальные средства научных исследований и методика обучения им в высшей школе; Математические методы представления и анализа моделей)

45. Технологии KDD и Data Mining. Аналитические платформы. Алгоритмы Data Mining.
46. Data Mining: классификация и регрессия. Машинное обучение.
47. Принципы построения нейронных сетей. Алгоритмы обучения нейронных сетей. Классификация и прогнозирование с помощью нейронных сетей.
48. Компьютерные технологии визуального моделирования сложных динамических систем.
49. Сети Кохонена. Обучение сети Кохонена. Карты Кохонена.
50. Принципы построения объектно-ориентированного языка компонентного моделирования.
51. Проблемы передачи объектов и синхронизации в распределенных приложениях. Реализация сохраняемости.
52. Семантические базы данных. Элементы семантики в реляционной модели и табличных базах данных.
53. Классификация смыслов в базах данных по интерпретатору, месту нахождения, месту прикрепления, набору событий вызывающих активность, особенностям активации и сценарию реализации
54. Таблицы принятия решений. Таблицы с ограниченным, расширенным вводом и комплексные.
55. Модели, эмулированные в табличной модели данных. Универсальная модель.
56. Выводы на семантической сети. Таблицы принятия решений в модальных логиках.
57. Основные понятия, постановка задачи ковариационного анализа. Технология работы с модулем Ковариационный анализ пакета STATISTICA.
58. Основные понятия, постановка задачи логлинейного анализа. Технология работы с модулем Логлинейный анализ пакета STATISTICA.
59. Основные понятия, постановка задачи и позиционного анализа. Технология работы с модулем Надежность и позиционный анализ пакета STATISTICA.
60. Разработка функциональной модели для решаемой задачи. Общие сведения о методологии IDEF0.

6. Фонд оценочных средств для проведения государственного экзамена

Примерный перечень вопросов для подготовки к государственному экзамену

Представленные в разделе 5. настоящей программы вопросы по разделам: история и современные проблемы прикладной математики и информатики, математический аппарат описания и исследования моделей, информационные технологии и средства разработки и реализации моделей, – составляют примерный перечень вопросов для подготовки к государственному экзамену.

Экзамен проводится по билетам, которые включают теоретические вопросы.

Оценка государственного экзамена выставляется на основании следующих критериев, представленных в таблице 6.1.

Таблица 6.1. Критерии оценивания

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Результаты освоения образовательной программы	Оценочные средства
---	---	--------------------

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Результаты освоения образовательной программы	Оценочные средства
ОК-1	Знать: – методики логического вывода и доказательства утверждений	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы
	Уметь: – самостоятельно выбрать метод и оценить его эффективность	
	Владеть: – культурой мышления и восприятия информации	
ОК-2	Знать: – принципы и алгоритмы принятия решений в нестандартных ситуациях	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы
	Уметь: – правильно оценивать последствия своей профессиональной деятельности	
	Владеть: – необходимой широтой и культурой мышления	
ОК-3	Знать: – методику подготовки публичного выступления; – специфику выбора средств для представления информации	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы
	Уметь: – представить выступление по тематике профиля магистратуры – выступать в аргументированном процессе в роли докладчика	
	Владеть: – навыками убедительной и доказательной речи	
ОПК-1	Знать: – специальную терминологию в области информационных технологий на русском и иностранном языках	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы
	Уметь: – осуществлять профессиональную и кросскультурную коммуникацию в процессе решения задач и представления результатов в области ИТ	
	Владеть: – навыками соотносить профессиональные задачи с необходимой формой коммуникации	
ОПК-2	Знать: – способы и средства получения, переработки и представления информации с помощью информационно-коммуникационных технологий; – методику подготовки научного доклада для публичного выступления; – специфику выбора средств для представления информации	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы
	Уметь:	

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Результаты освоения образовательной программы	Оценочные средства
	– применять полученные знания для использования в научных исследованиях; – организовывать процессы поиска информации на основе ИТ-технологий; – выступать в аргументированном процессе в роли слушателя, оппонента	
	Владеть: – навыками убедительной и доказательной речи; – навыками ведения научной переписки, в том числе на иностранном языке; – опытом ведения дискуссии	
ОПК-3	Знать: – природу и сущность математического знания, пути его достижения, сущность и значение математического самообразования образования, формы и источники математического самообразования Уметь: – выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования; – обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных Владеть: – способностью к восприятию, анализу, обобщению накопленной информации; – навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующего широкого образования в соответствующем направлении; способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы
ОПК-4	Знать: – способы использования современных методов моделирования для решения научных и практических задач; – принципы выбора методов и средств построения математической модели – базовые понятия и алгоритмы Уметь: – содержательно интерпретировать результаты; – проводить верификацию математической модели Владеть: – навыками использования современных методик и программных средств анализа данных	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы
ОПК-5	Знать: – современные тенденции развития научных и прикладных достижений в области математического	ответы студента на вопросы

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Результаты освоения образовательной программы	Оценочные средства
	моделирования Уметь: – прогнозировать результаты выбора методов и средств профессиональной деятельности; – анализировать требования, выбирать современные технологии разработки; – формализовать предметную область Владеть: – навыками использования пакетов прикладных программ для обеспечения процесса моделирования; – навыками составления технического задания на разработку модели	билета; ответы студента на дополнительные вопросы
ПК-1	Знать: – современный математический аппарат Уметь: – использовать современные теории для выбора метода исследования Владеть: – навыками использования пакетов прикладных программ для обеспечения процесса моделирования; – методами классификации данных	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы
ПК-2	Знать: – связи между областями прикладной математики и информационных технологий по направлению магистратуры Уметь: – эффективно использовать тематические печатные и электронные ресурсы, в том числе на иностранном языке Владеть: – навыками анализа, сопоставления и обобщения результатов теоретических и практических исследований в предметной области	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы
ПК-3	Знать: – понятия современных математических теорий по профилю магистратуры; – современные программные продукты, необходимые для решения профессиональных задач в области математического моделирования Уметь: – ориентироваться в современном системном и прикладном программном обеспечении; – верифицировать математические модели Владеть: – средствами решения прикладных задач с помощью математических пакетов и языков программирования	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы
ПК-4	Знать: – основные информационные ресурсы для получения	ответы студента на

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Результаты освоения образовательной программы	Оценочные средства
	новых знаний; – способы и средства получения, переработки и представления информации с помощью информационно-коммуникационных технологий Уметь: – применять математические пакеты, выбирать наиболее подходящие средства; – применять полученные знания для использования в научных исследованиях Владеть: – навыками работы с различными электронными источниками информации; – навыками создания математических и компьютерных моделей; – навыками создания ПО	вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы
ПК-5	Знать: – принципы планирования и оценки сроков проведения исследования; – основные этапы построения математической модели; – современный математический аппарат; – специфику выбора средств представления информации Уметь: – применять полученные знания для использования в научных исследованиях Владеть: – навыками ведения научной переписки, в том числе на иностранном языке; – навыками анализа, сопоставления и обобщения результатов теоретических и практических исследований в предметной области; – средствами сетевой коммуникации	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы
ПК-6	Знать: – методику подготовки и проведения практических, лабораторных и семинарских занятий; – методику выдачи студентам заданий и приема контрольных работ и курсовых работ; – современные мультимедийные технологии преподавания, отражающие специфику предметной области Уметь: – находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных печатных и электронных ресурсов; – использовать технические и электронные средства обучения	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Результаты освоения образовательной программы	Оценочные средства
	Владеть: – навыками публичных выступлений, дискуссий, проведения занятий; – культурой речи, этикой делового общения, поддержкой рабочих взаимоотношений с коллегами; – навыками коммуникации, налаживания взаимоотношений «преподаватель–студент»	
ПК-7	Знать: – приоритетные научные направления и технологические задачи Уметь: – производить анализ проблем методами математического моделирования; – проводить вычислительные эксперименты с использованием современных достижений вычислительной математики и технологий программирования Владеть: – технологиями программирования и использования специализированных пакетов прикладных программ	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы
ПК-9	Знать: – требования, предъявляемые ФГОС к учебным планам, программам учебных дисциплин и другим учебно-методическим материалам; – методику подготовки и проведения практических, лабораторных и семинарских занятий Уметь: – составлять план проведения практических, лабораторных и семинарских занятий; – разрабатывать различные виды методической документации, в том числе в современной мультимедийной форме; – составлять задания для проведения промежуточной и итоговой аттестации Владеть: – навыками анализа, проектирования, реализации, оценивания и коррекции образовательного процесса в высшей школе; – навыками составления рабочих программ дисциплин в области ИТ; – навыками проведения практических, лабораторных и семинарских занятий	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Результаты освоения образовательной программы	Оценочные средства
ПК-10	Знать: – методику подготовки и проведения практических, лабораторных и семинарских занятий; – методику выдачи студентам заданий и приема расчетно-графических и контрольных работ, курсовых работ и проектов; – современные мультимедийные	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы
	Уметь: – разрабатывать различные виды методической документации, в том числе в современной мультимедийной форме; – использовать технические и электронные средства обучения	
	Владеть: – навыками анализа, проектирования, реализации, оценивания и коррекции образовательного процесса в высшей школе; – навыками сбора и обобщения информации из отечественных и зарубежных источников для подготовки обзоров и аналитических отчетов к проводимым учебным занятиям	
ПК-11	Знать: – современные тенденции развития научных и прикладных достижений в области математического моделирования; – связи между областями прикладной математики и информационных технологий по направлению магистратуры	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные вопросы
	Уметь: – эффективно использовать тематические печатные и электронные ресурсы, в том числе на иностранном языке; – представлять связи между профессиональными сетевыми сообществами по конкретным направлениям	
	Владеть: – навыками анализа, сопоставления и обобщения результатов теоретических и практических исследований в предметной области	
ПК-12	Знать: – методику подготовки научного доклада для публичного выступления; – основные этапы построения математической модели	ответы студента на вопросы билета; ответы студента на дополнительные
	Уметь: – представить доклад по тематике исследования, в том числе на иностранном языке в области ИТ	

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Результаты освоения образовательной программы	Оценочные средства
	Владеть: – навыками убедительной и доказательной речи; – навыками ведения научной переписки, в том числе на иностранном языке в области ИТ	ые вопросы

Критерии результатов на государственном экзамене

При оценке уровня профессиональной подготовленности по результатам государственного экзамена необходимо учитывать следующие критерии:

- знание учебного материала (учебных дисциплин);
- знание различных информационных источников;
- способность к абстрактному логическому мышлению;
- умение выделить проблемы;
- умение определять и расставлять приоритеты;
- умение аргументировать свою точку зрения.

Описание показателей оценивания результатов государственного экзамена, а также шкалы оценивания приведены в таблице 6.2

Таблица 6.2. Показатели оценивания

Оценка (шкала оценивания)	Описание показателей
Продвинутый уровень – оценка отлично	– полно раскрыто содержание материала экзаменационного билета; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; – продемонстрировано системное и глубокое знание материала; – точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; – продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; – продемонстрировано знание математического аппарата и информационных технологий; – продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков
Повышенный уровень – оценка хорошо	– вопросы экзаменационного материала излагаются систематизировано и последовательно; – в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; – продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – допущены неточности при освещении дополнительных вопросов, которые исправляются по замечанию экзаменатора; – продемонстрировано знание математического аппарата и информационных технологий; – продемонстрирована сформированность компетенций
Базовый (пороговый)	– неполно или непоследовательно раскрыто содержание

Оценка (шкала оценивания)	Описание показателей
уровень – оценка удовлетворительно	материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; – продемонстрировано знание базового математического аппарата и основных информационных технологий – при неполном знании теоретического материала выявлена минимально необходимая сформированность компетенций, умений и навыков
Недостаточный уровень – оценка неудовлетворительно	– не раскрыто основное содержание учебного экзаменационных вопросов; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов. – не сформированы компетенции, умения и навыки.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к государственному экзамену

Учебно-методическим обеспечением самостоятельной работы студентов при подготовки к государственному экзамену являются:

1. учебная литература;
2. нормативные документы, регламентирующие сдачу государственного экзамена.

Для самостоятельной работы представляется аудитория с компьютером и доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

8. Методические указания для обучающихся по прохождению к государственному экзамену

Порядок проведения государственного экзамена

Государственный экзамен по направлению подготовки **01.04.02 Прикладная математика и информатика**, профиль **Математическое моделирование** проводится в устной форме.

В билеты государственного экзамена включаются 3 вопроса. Ознакомление обучающихся с содержанием экзаменационных билетов запрещается.

Для ответа на билеты магистрантам предоставляется возможность подготовки в течение не менее 30 минут. Для ответа на вопросы билета каждому магистранту предоставляется время для выступления (не более 10 минут), после чего председатель государственной экзаменационной комиссии предлагает ее членам задать магистранту дополнительные вопросы в рамках тематики вопросов в билете. Если магистрант затрудняется при ответе на дополнительные вопросы, члены комиссии могут задать вопросы в рамках тематики программы государственного междисциплинарного экзамена. По решению председателя государственной экзаменационной комиссии магистранта могут попросить отвечать на дополнительные вопросы членов комиссии и после его ответа на отдельный вопрос билета, а также ответить на другие вопросы, входящие в программу государственного междисциплинарного экзамена.

Ответы магистрантов оцениваются каждым членом комиссии, а итоговая оценка по пятибалльной системе выставляется в результате закрытого обсуждения. При отсутствии большинства в решении вопроса об оценке, решающий голос принадлежит председателю государственной экзаменационной комиссии по приему междисциплинарного экзамена. Результаты междисциплинарного экзамена объявляются в день его проведения после оформления протокола заседания государственной экзаменационной комиссии.

Каждый магистрант имеет право ознакомиться с результатами оценки своей работы. Листы с ответами магистрантов на экзаменационные вопросы хранятся в течение одного месяца на выпускающей кафедре. Результаты проведения государственного междисциплинарного экзамена рассматриваются на заседании кафедры математического моделирования.

При самостоятельной работе студентам необходимо изучить литературу, приведенную в основном (и при необходимости – дополнительном) перечне, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов разработки и реализации моделей явлений, процессов и систем.

В подготовке к государственному экзамену инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации при подготовке к государственному экзамену являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для подготовки к государственному экзамену

а) основная литература:

1. Алгазин С.Д. Численные алгоритмы классической математической физики. М.: Диалог-МИФИ, 2010. 240 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135962>.

2. Бабешко В.А., Евдокимова О.В., Бабешко О.М. Блочные элементы для тел различной формы. Краснодар: Кубанский государственный университет, 2013. 63 с.

3. Бахвалов, Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. 639 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70767>.
4. Бессарабов Н.В. Базы данных. Модели, языки, структуры и семантика. Москва: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2013. 522 с.
5. Бессарабов, Н.В. Модели и смыслы данных в Cache и Oracle / Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. 617 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428944>.
6. Булавин Л. А. Компьютерное моделирование физических систем / Л. А. Булавин, Н. В. Выгорницкий, Н. И. Лебовка. Долгопрудный: Интеллект, 2011. 349 с.
7. Волков К.Н., Емельянов В.Н. Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа М.: Физматлит, 2012. 468 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59637.
8. Звонарев С.В. Моделирование структуры и свойств наносистем / С.В. Звонарев, В.С. Кортков, Т.В. Штанг. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. 121 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276022>.
9. Иванов Н.Б. Теория деформируемого твердого тела: тексты лекций. Казань: КНИТУ, 2013. 124 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258827>.
10. Омельченко А.В. Методы интегральных преобразований в задачах математической физики. Москва: МЦНМО, 2010. 182 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63290>.
11. Подкорытова О.А., Соколов М.В. Анализ временных рядов. СПб.: Юрайт, 2017. 266 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/7132122FD176-4118-AD03-D43A9FA2FF86>.
12. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. М.: Изд-во: Горячая линия-Телеком, 2013. 384 с. [Электронный ресурс] - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11843.
13. Савенкова Н. П. Проворова О. Г. Мокин А. Ю. Численные методы в математическом моделировании. М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2014. 176 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=455188>
14. Треногин, В.А. Уравнения в частных производных / В.А. Треногин, И.С. Недосекина. М.: Физматлит, 2013. 228 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59744>.
15. Халафян А. А. Статистический анализ данных. STATISTICA 6. М.: БИНОМ-Пресс, 2010. 522 с.
16. Халафян А.А. Промышленная статистика: контроль качества, анализ процессов, планирование экспериментов в пакете STATISTICA. М.: URSS: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2013. 380 с.
17. Экономико-математические методы и прикладные модели / В.В. Федосеев, А.Н. Тармаш, И.В. Орлова, В.А. Половников. М.: Юнити-Дана, 2015. 302 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114535>.
18. Юдович В.И. Математические модели естественных наук: учебное пособие. СПб: Лань, 2011. 336 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/689>.

б) дополнительная литература:

1. Андреев В.К. Математические модели механики сплошных сред. Санкт-Петербург: Лань, 2015. 240 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67464>.
2. Арнольд В.И. “Жесткие” и “мягкие” математические модели. М.: МЦНМО, 2011. 32 с.
3. Воскобойников Ю.Е. Регрессионный анализ данных в пакете MATHCAD. М.: Лань, 2011. 224 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/666>.

4. Гершанов В.Ю. Нелинейные нестационарные эффекты в процессах массопереноса / В.Ю. Гершанов, С.И. Гармашов. Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2014. 114 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445310>.
5. Голоскоков, Д.П. Курс математической физики с использованием пакета MAPLE / Д.П. Голоскоков. – СПб: Лань, 2015. 575 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67461>.
6. Грацинская Г.В. Методология построения математических моделей и оценка параметров динамики экономических систем / Г.В. Грацинская, В.Ф. Пучков. М.: Креативная экономика, 2011. 240 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132790>.
7. Жибер, А.В. Уравнения математической физики. Нелинейные интегрируемые уравнения / А.В. Жибер, Р.Д. Муртазина, И.Т. Хабибуллин, А.Б. Шабат. М: Юрайт, 2017. 375 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/351491A4-5CE9-4342-BA9B-B3198ED036EF/uravneniya-matematicheskoy-fiziki-nelineynye-integriruemye-uravneniya>.
8. Закревский, А.Д. Логические основы проектирования дискретных устройств / А.Д. Закревский, Ю.В. Поттосин, Л.Д. Черемисова. М.: Физматлит, 2007. 590 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68136>.
9. Ильин, А.М. Уравнения математической физики. Москва: Физматлит, 2009. 192 с. + [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2181>.
10. Коваленко А.В. Математическое моделирование физико-химических процессов в среде Comsol Multiphysics 5.2. / Коваленко А.В., Узденова А.М., Уртенев М.Х., Никоненко В.В. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. 228 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93695>.
11. Кривоножко В.Е., Лычев А.В. Моделирование и анализ деятельности сложных систем. Москва: URSS: ЛЕНАНД, 2013. 255 с.
12. Крянев А.В., Лукин Г.В., Удумян Д.К. Метрический анализ и обработка данных. М.: Физматлит, 2012. 308 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59523#book_name.
13. Ландау Л.Д. Теория упругости / Л.Д. Ландау, Е. М. Лифшиц.- М.: ФИЗМАТЛИТ , 2007. 259 с.
14. Математическое моделирование экологических процессов распространения загрязняющих веществ / В.А. Бабешко, А.В. Павлова, О.М. Бабешко, О.В. Евдокимова. Краснодар: Кубанский государственный университет, 2009. 138 с.
15. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: Изд-во: «Лаборатория знаний», 2015. 801 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84106>.
16. Петровский И.Г. Лекции об уравнениях с частными производными М.: Физматлит, 2009. 404 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59551>.
17. Плотников, А.Н. Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов. Санкт-Петербург: Лань, 2016. 220 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72992>.
18. Резниченко Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. ЧАСТЬ 1 М.: Юрайт, 2017. 253 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/viewer/CE153CEF-AF14-44A1-B10F-B01CE49D3516#page/1>.
19. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. М.: Изд-во: Горячая линия-Телеком, 2013. 384 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11843.
20. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики. М.: Физматлит, 2013. 352 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59660>.

21. Сабитов, К.Б. К теории уравнений смешанного типа / К.Б. Сабитов. М.: Физматлит, 2014. 304 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/59713/#1>.
22. Салмина Н.Ю. Моделирование систем. Томск : Эль Контент, 2013. 117 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480613/>
23. Халафян А.А. Математическая статистика с элементами теории вероятностей. STATISTICA 6 БИНОМ-Пресс, 2011. 491 с.
24. Халафян А.А. Статистический анализ данных. STATISTICA 6. М.: БИНОМ-Пресс, 2011. 522 с.
25. Ханефг, А.В. Основы теории упругости. Теория упругости. Кемерово: КемГУ, 2009. 100 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232319>.
26. Хлуднев, А.М. Задачи теории упругости в негладких областях. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 251 с.

в) периодические издания:

1. Доклады академии наук // Российская академия наук, ФГУП «Академиздатцентр «Наука». ISSN 0869-5652.
2. Прикладная математика и механика // Российская академия наук, ФГУП «Академиздатцентр «Наука». ISSN 0032-8235.
3. Математическое моделирование // Российская академия наук, ФГУП «Академиздатцентр «Наука». ISSN 0234-0879.
4. Экологический вестник черноморского экономического сотрудничества (ЧЭС) // Издательство Кубанского государственного университета. ISSN 1729-5459.

10. Перечень информационных технологий, используемых при подготовке к ГИА, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

а) в процессе организации подготовки к ГИА применяются современные **информационные технологии:**

- 1) мультимедийные технологии, для чего проводятся в помещениях, оборудованных экраном, видеопроектором, персональными компьютерами.
- 2) компьютерные технологии и программные продукты, необходимые для сбора и систематизации информации, проведения требуемых расчетов и т.д.

б) перечень лицензионного программного обеспечения:

- Операционная система MS Windows.
- Интегрированное офисное приложение MS Office.
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).
- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).

в) перечень информационных справочных систем:

- Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
- База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
- База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН <http://www2.viniti.ru/>
- Базы данных и аналитические публикации «Университетская информационная система РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru/>
- Глобальный интеллектуальный ресурс <http://statistica.ru/local-portals/>

11. Порядок проведения ГИА для лиц с ограниченными возможностями здоровья

При проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

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

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

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

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

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность сдачи обучающимся инвалидом государственного аттестационного испытания может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи государственного экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;

- в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается выполнение следующих требований при проведении государственного аттестационного испытания:

а) для слепых:

- задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются обучающимися на бумаге или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются увеличенным шрифтом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в

письменной форме;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

– письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

– по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в устной форме.

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

12. Материально-техническая база, необходимая для проведения ГИА

№	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Аудитория для консультаций и подготовки к госэкзамену (106, 106а, А301)	Аудитория, укомплектованная необходимой мебелью (доска, столы, стулья), компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, лицензионное программное обеспечение общего и специального назначения
2.	Аудитория для проведения государственного экзамена (129, 131)	Рабочие места сдающих экзамен студентов и членов Государственной экзаменационной комиссии.
3.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения, обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, необходимой мебелью (столы, стулья). (Аудитория 102а, читальный зал).