

*Годы обучения по образовательной программе 2018-2022*

Петрозаводский государственный университет

Институт математики и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ К.Г. Тарасов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки бакалавриата  
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Форма обучения очная

Петрозаводск  
2018

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. № 228 и учебным планом по направлению подготовки бакалавриата 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Разработчики:

Пешкова Ирина Валерьевна, доцент кафедры прикладной математики и кибернетики, кандидат физико-математических наук, доцент

---

Эксперт:

Мазалов Владимир Викторович, директор Института прикладных математических исследований КарНЦ РАН, доктор физико-математических наук, профессор

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании учебно-методической комиссии Института математики и информационных технологий

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Директор Института математики и информационных технологий \_\_\_\_\_

Н.Ю. Светова, кандидат физико-математических наук, доцент

СОГЛАСОВАНО:

Начальник методического отдела

учебно-методического управления ПетрГУ \_\_\_\_\_ И.В. Маханькова

## **1. Цели и задачи государственной итоговой аттестации**

Целью государственной итоговой аттестации является определение соответствия результатов освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавриата 01.03.02 Прикладная математика и информатика. Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями (ГЭК).

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный план по своей образовательной программе.

Задачами государственной итоговой аттестации являются:

- оценка способности самостоятельно решать на современном уровне задачи из области своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, правильно аргументировать и защищать свою точку зрения;
- решение вопроса о присвоении выпускнику квалификации «Бакалавр» по результатам ГИА и выдаче выпускнику документа (диплома) о высшем образовании;
- разработка рекомендаций по совершенствованию подготовки выпускников по данному направлению подготовки на основании результатов работы государственной экзаменационной комиссии.

## **2. Компетенции, выносимые на государственную итоговую аттестацию**

В ходе ГИА обучающийся должен продемонстрировать сформированность следующих компетенций.

### **2.1. Общекультурные компетенции (ОК):**

- способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

### **2.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1);
- способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2);

- способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (ОПК-3);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4).

### 2.3. Профессиональные компетенции (ПК)

*В научно-исследовательской деятельности:*

- способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (ПК-1);
- способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2);
- способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности (ПК-3);

*в организационно-управленческой деятельности:*

- способность приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности (ПК-8);
- способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы (ПК-9).

Дополнительно формируется компетенция, позволяющая выполнять отдельные виды работ в проектной и производственно-технической деятельности:

- способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения (ДПК-1).

## 3. Место государственной итоговой аттестации в структуре ОПОП

Государственная итоговая аттестация в полном объеме относится к базовой части (Блок 3) учебного плана основной образовательной программы бакалавриата по данному направлению подготовки.

ГИА проводится на русском языке.

## 4. Объем, структура и содержание государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация проводится в форме государственного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Общая трудоемкость ГИА составляет 6 зачетных единиц или 216 академических часов. Продолжительность ГИА составляет 4 недели.

Государственная итоговая аттестация включает:

- защиту выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты;
- подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена.

## 4.1. Государственный экзамен

Целью государственного экзамена является выявление уровня профессиональной подготовки выпускника и его способностей к решению практических задач в области его профессиональной деятельности.

Государственный экзамен проводится до защиты выпускной квалификационной работы. Экзамен включает наиболее значимые вопросы по обязательным дисциплинам базовой и вариативной части учебного плана и проводится в устной форме с использованием экзаменационных билетов. Каждый билет содержит два теоретических вопроса по дисциплинам основной образовательной программы по данному направлению подготовки: Алгебра, Математический анализ, Дискретная математика, Дифференциальные уравнения, Функциональный анализ, Теория вероятностей и математическая статистика, Методы оптимизации, Исследование операций, Численные методы, Алгоритмы и структуры данных, Базы данных.

В качестве вопросов формулируются основные теоретические положения, предполагающие их развернутое обоснование при ответе. Не допускается совмещать в экзаменационном билете два и более вопросов, относящихся к одной и той же учебной дисциплине.

Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, выносимым на государственный экзамен. Предэкзаменационная консультация включается в расписание ГИА.

Государственный экзамен проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). При проведении устного экзамена экзаменуемому предоставляется 1 час для подготовки ответа. На вопросы экзаменационного билета обучающийся отвечает публично. Члены ГЭК вправе задавать дополнительные вопросы с целью выявления глубины знаний обучающегося по рассматриваемым темам. Продолжительность устного ответа на вопросы экзаменационного билета не должна превышать 30 минут.

Результаты государственного экзамена оформляются в виде протокола ГЭК. Возможные оценки по государственному экзамену: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». В зачетную книжку и в протокол заседания ГЭК заносятся оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно». Оценка «неудовлетворительно» заносится только в протокол.

Обучающийся, получивший на государственном экзамене оценку «неудовлетворительно», не допускается к защите выпускной квалификационной работы и отчисляется из университета в соответствии с установленным порядком.

### 4.1.1. Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен

В программу государственного экзамена включены следующие вопросы по базовым дисциплинам образовательной программы по данному направлению подготовки:

1. Теорема о числе элементов базиса в конечномерном линейном пространстве.
2. Метод Лагранжа приведения квадратичной формы к каноническому виду.
3. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта в конечномерном евклидовом пространстве.
4. Полнота и непротиворечивость исчисления высказываний.
5. Характеристические числа графов (числа внутренней и внешней устойчивости, хроматическое и кликовое числа).
6. Теоремы Коши о значениях непрерывной функции на промежутке.
7. Производная по направлению и градиент функции нескольких переменных.
8. Критерий и достаточные условия существования интеграла Римана.
9. Признаки сходимости положительных числовых рядов.
10. Необходимые и достаточные условия экстремума функции нескольких (двух) переменных.

11. Равномерная сходимостъ функционального ряда и функциональные свойства суммы ряда.
12. Признак Дини разложимости функции в ряд Фурье.
13. Эйлеровы интегралы Г-функция и В-функция.
14. Кривизна и кручение пространственной кривой. Сопровождающий репер и формулы Френе.
15. Общее решение ЛДУ n-го порядка с постоянными коэффициентами.
16. Формула Коши для линейной неоднородной системы ОДУ.
17. Устойчивость линейных однородных систем ОДУ с постоянной матрицей.
18. Эквивалентность ограниченности и непрерывности линейного оператора. в нормированном пространстве. Норма оператора. Полнота пространства линейных ограниченных операторов.
19. Примеры распределений и числовые характеристики дискретных случайных величин
20. Примеры распределений и числовые характеристики непрерывных случайных величин.
21. Закон больших чисел (в форме Чебышева, в форме Бернулли), Центральная предельная теорема и ее применение для доверительного оценивания.
22. Дискретные цепи Маркова: классификация состояний, основная предельная теорема.
23. Точечные статистические оценки, их свойства, примеры.
24. Статистическая проверка гипотез. Критерии согласия.
25. Теорема о существовании оптимального базисного решения задачи линейного программирования и критерий оптимальности.
26. Теорема Куна-Таккера (необходимые и достаточные условия оптимальности решения задачи выпуклого программирования).
27. Метод динамического программирования и уравнение Беллмана.
28. Потоки в сетях. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке в сети.
29. Транспортная задача и теоретические основы метода потенциалов.
30. Одношаговые итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Теорема сходимости.
31. Приближение функций по методу наименьших квадратов.
32. Аппроксимация и устойчивость явной разностной схемы для уравнения теплопроводности.
33. Квадратурные формулы интерполяционного типа.
34. Алгоритмы работы со стеками, очередями и деками в последовательном и связанном представлении.
35. Алгоритмы обхода деревьев и графов.
36. Поиск со вставкой по бинарному дереву.
37. Алгоритм поиска в хеш-таблице с цепочками.
38. Основные алгоритмы сортировок.
39. Алгоритмы генерации подмножеств, перестановок и других комбинаторных объектов.
40. Теорема о приведении конечного автомата к эквивалентному детерминированному.
41. Реляционная модель данных.
42. Теория нормализации реляционных отношений.

Формулировка вопросов экзаменационного билета совпадает с формулировкой вопросов в приведенном перечне.

#### 4.1.2. Перечень литературы, разрешенной к использованию на государственном экзамене

Использование литературы на государственном экзамене не предусмотрено.

#### 4.1.3. Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену

Подготовку к государственному экзамену следует начать с ознакомления с его программой, которая доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до начала ГИА.

Для успешной сдачи государственного экзамена обучающемуся рекомендуется посетить предэкзаменационные консультации по вопросам программы государственного экзамена.

При подготовке целесообразно использовать материалы лекций, конспекты практических занятий, учебно-методические комплексы, основную и дополнительную литературу. Подготовка к экзамену способствует закреплению и обобщению знаний, полученных в процессе теоретического и практического обучения.

Рекомендуется составить календарный план подготовки, в котором в определенной последовательности отражается изучение или повторение всех экзаменационных вопросов, решение задач по указанным в программе темам и/или необходимым для иллюстрации теоретических вопросов.

Экзамен проводится в форме устного ответа на вопросы экзаменационного билета. За отведенное для подготовки к ответу время обучающийся должен сформулировать четкий ответ по каждому вопросу билета. Во время подготовки к ответу на экзамене рекомендуется не записывать на лист все содержание ответа, а составить развернутый план, которому необходимо следовать во время сдачи экзамена. Приветствуется, если студент не читает с листа, а свободно излагает материал, комментирует математические формулы и преобразования, алгоритмы обработки данных и решения задач. Ответ должен строго соответствовать вопросам билета, быть четким, обоснованным, логичным.

Обучающийся должен быть готов к дополнительным (уточняющим) вопросам, задаваемым членами ГЭК в случае, если ответ является неполным или содержит ошибки в рассуждениях и математических выкладках.

#### 4.1.4. Критерии оценивания результатов сдачи государственного экзамена

Результаты сдачи государственного экзамена определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешную сдачу государственного экзамена.

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он отвечает на поставленные вопросы в экзаменационном билете логично, последовательно, при этом не требуются дополнительные пояснения. Делает обоснованные выводы. Соблюдает нормы литературной речи. Ответ обучающегося развернутый, уверенный, содержит четкие формулировки. Обучающийся демонстрирует всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала; владеет понятийным аппаратом; демонстрирует способность к анализу и сопоставлению различных подходов к решению заявленной в вопросе проблематики; подтверждает теоретические постулаты примерами из практики.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он отвечает на поставленные вопросы систематизировано, последовательно и уверенно. Демонстрирует умение анализировать материал, однако не все его выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдает нормы литературной речи. Обучающийся обнаруживает твердое знание программного материала; знание основных закономерностей и взаимосвязей между явлениями и процессами, способен применять знание теории к решению задач профессионального характера, однако допускает отдельные погрешности и неточности при ответе.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, если он при ответе в основном знает программный материал в объёме, необходимом для предстоящей работы по профессии. При этом допускает погрешности в ответе на вопросы. Приводимые им формулировки являются недостаточно четкими, в ответах допускаются неточности. Демонстрирует поверхностное знание вопроса, имеет затруднения с выводами, но очевидно понимание обучающимся сущности основных категорий по рассматриваемым вопросам. Нарушений норм литературной речи практически не наблюдается.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, если он при ответе обнаруживают значительные пробелы в знаниях основного программного материала; допускает принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета. Материал излагает непоследовательно, не демонстрирует наличие системы знаний. Имеет заметные нарушения норм литературной речи.

## **4.2. Выпускная квалификационная работа**

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде выпускной квалификационной работы бакалавра.

Требования к содержанию, объёму и структуре ВКР, порядок выполнения и методические рекомендации по ее выполнению определены Положением о ВКР Института математики и информационных технологий.

Тексты ВКР проверяются на объём заимствования и размещаются на Образовательном портале ПетрГУ. Порядок проверки ВКР на объём заимствования, в том числе содержательного, выявления неправомерных заимствований и размещения текстов ВКР на Портале, регламентируются «Положением о регламенте проверки ВКР обучающихся в ПетрГУ на заимствование и процедуры их размещения на Образовательном портале ПетрГУ», утвержденным Ученым советом ПетрГУ.

При защите ВКР выпускники должны, опираясь на полученные знания, умения и навыки, показать способность самостоятельно решать задачи профессиональной деятельности, излагать информацию, аргументировать и защищать свою точку зрения.

### **4.2.1. Перечень тем выпускных квалификационных работ**

Примерный список тем выпускных квалификационных работ:

1. Сравнительный анализ методов моделирования дробного броуновского движения.
2. Краевые задачи водородопроницаемости с динамическими граничными условиями.
3. Уравнение Риккати. Приложения в математической физике.
4. Численные методы решения нелинейных краевых задач со свободными границами раздела фаз.
5. Численное моделирование водородопроницаемости конструкционных материалов
6. Обратные и некорректные задачи.
7. Теория больших уклонений и ее применение для анализа систем массового обслуживания.
8. Универсальная краевая задача математической физики.
9. Оптимизация хранения контейнеров на складе.
10. Технологии распределенных вычислений.
11. Высокопроизводительное имитационное моделирование.

12. Исследование эффективности метода потенциалов для решения прикладных задач.
13. Модельно-компьютерный анализ влияния на прибыль базового агрохозяйства однопроцентного изменения факторов производства.
14. Задача оптимизации раскроев каменного блока, ее решения.
15. Математические модели и методы оценки крупноблочного месторождения камня.
16. Задачи раскроя и комплектации в строительстве из цилиндрованного бруса.
17. Разработка программной системы для планирования рубок леса.
18. Математические модели ранжирования объектов.
19. Математические методы анализа текстов.
20. Динамические системы дискретных объектов.
21. Теория игры и социальные сети.
22. Математические методы создания онтологий предметных областей.
23. Равновесие в транспортных задачах.
24. Динамические модели сложных объектов при построении тренажеров медицинского назначения.
25. Конструирование нейронных сетей для установления связей генотипа и фенотипа животных.
26. Программный комплекс для управления процессом биологической очистки.
27. Математическое моделирование процесса биологической очистки сточных вод.
28. Идентификация типичных маршрутов мобильного пользователя в Петрозаводском городском округе.
29. Разработка автоматизированной системы технической поддержки пользователей.
30. Разработка онтологии дисциплин института математики и информационных технологий на основе компетенций.
31. Разработка информационной системы управления проектами.
32. Моделирование движения лесовозных автопоездов. Интерфейс и база данных.
33. Моделирование движения лесовозных автопоездов. Модуль моделирование движения.
34. Моделирование движения лесовозных автопоездов. Реализация интерфейса системы и интеграция его с другими модулями системы.
35. Моделирование движения лесовозных автопоездов. Модуль обработки первичной информации.
36. Высокопроизводительное имитационное моделирование.
37. Методы поиска кратчайшего пути в динамических и стохастических системах.
38. Задачи прогнозирования объемов продаж недвижимости.
39. Расчет оптимальных цен для агентства недвижимости.
40. Реализация фильтра частиц при построении траектории объекта на графе.
41. Реализация системы электронного голосования.
42. Имитационное моделирование транспортных потоков.
43. Стохастическое моделирование вычислительного кластера с управлением скоростью обслуживания.
44. Прогнозирование временных рядов на основе функций Вейерштрасса-Мандельброта.
45. Вычисление количественно-качественных показателей динамики временных рядов.
46. Периодические бильярдные траектории в треугольнике
47. Пользовательский интерфейс визуализатора ИКТ-инфраструктуры предприятий.
48. Регенеративное имитационное моделирование для процесса деградации.
49. Асимптотический анализ систем массового обслуживания на основе теории больших уклонений.

50. Применение последовательных методов Монте-Карло в задачах отслеживания объектов.
51. Марковские случайные поля и их применение в задачах обработки изображений.
52. Аппроксимация работы распределенной вычислительной сети с помощью гауссовского случайного процесса.
53. Исследование методов ускорения сходимости числовых последовательностей.
54. Функции распределения с тяжелым хвостом.
55. Свойство «долгой памяти» случайных процессов в коммуникационных сетях.
56. Проблема оценивания вероятностей редких событий.
57. Анализ биологических категоризованных данных.
58. Решение задачи распределения материалов по итогам расходов за месяц с учетом внутреннего пересорта в среде 1С.
59. Обратная разработка в вирусной аналитике.
60. Доказательства с нулевым разглашением.
61. Разработка информационной системы для фирмы, занимающейся облицовкой камня.
62. Визуализация алгоритмов позиционирования.
63. Методы и алгоритмы сравнительного оценивания на основе метода анализа иерархий.
64. Анализ нелинейных временных рядов методом RQA-анализа.
65. Анализ нелинейных временных рядов на основе вычисления корреляционной размерности (CD-анализ).
66. Анализ нелинейных временных рядов методом DFA-анализа.
67. Прогноз временных рядов на основе функций Вейерштрасса-Мандельброта.
68. Прогнозирование временных рядов методом трансформации (AMI-анализ).
69. Классификация временных рядов на основе вычисления количественно-качественных показателей их динамики.
70. Сравнение методов прогнозирования временных рядов на основе байесовского, калмановского и винеровского подходов.
71. Математическое моделирование физико-химических процессов.
72. Устойчивые методы решения интегральных уравнений.
73. Устойчивые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
74. Устойчивые методы решения задач линейного программирования.
75. Применение методов кластерного анализа для оценки биологических данных.
76. Графы и сети.
77. Модели репутаций.
78. Случайные блуждания и меры центральности в сетях.
79. Равновесие по Вардропу в транспортных задачах.
80. Теоретико-игровые модели распределения ресурсов.

Порядок выбора темы ВКР приведен в разделе 3 «Положения о выпускной квалификационной работе в институте математики и информационных технологий». Перечень тем ВКР ежегодно актуализируется и утверждается распоряжением проектора по учебной работе. Утвержденный перечень доводится до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала ГИА.

#### **4.2.2. Критерии оценивания выпускной квалификационной работы**

Основными качественными показателями оценивания ВКР являются:

- актуальность и обоснование выбора темы ВКР;
- логика работы, соответствия содержания ВКР и её темы;
- степень самостоятельности;

- достоверность и обоснованность выводов;
- качество оформления ВКР, четкость и грамотность изложения материала;
- качество доклада, наглядных материалов (презентации);
- полнота и качество ответов на вопросы членов комиссии (умение вести полемику по теоретическим и практическим вопросам, глубина и правильность ответов на вопросы членов ГЭК и замечания рецензентов (при ее наличии));
- список использованных источников, достаточность использования отечественной и зарубежной литературы;
- возможность внедрения.

Результаты защиты ВКР определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешную защиту ВКР.

В таблице приведены показатели и критерии оценивания защиты ВКР:

Показатель оценивания ВКР	Критерий для выставления оценки			
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Актуальность и обоснование выбора темы	Работа выполнена на актуальную тему и решает практическую задачу, соответствующую профилю направления подготовки	Работа выполнена на актуальную тему и решает практическую задачу	В работе не определены решаемые практические задачи	Тема работы неактуальна и не соответствует профилю направления подготовки
Логика работы, соответствие содержания и темы	Все разделы работы соответствуют теме, логически выстроена последовательность решения проблемы, решены все поставленные задачи	Все разделы работы соответствуют теме, определены задачи решения исследуемой проблематики, решены основные поставленные задачи	Разделы работы соответствуют теме работы, поставленные задачи не позволяют решить исследуемую проблему	Последовательность разделов работы выстроена нелогично, содержание не соответствует теме работы
Степень самостоятельности	Все поставленные руководителем ВКР задачи решены самостоятельно в полном объеме	Поставленные руководителем ВКР задачи решены самостоятельно с частичным его участием	Поставленные руководителем ВКР задачи решены самостоятельно со значительным его участием	Не решены поставленные руководителем задачи
Достоверность и обоснованность выводов	Выводы достоверны и обоснованы, подтверждены необходимыми расчетами, решены все поставленные задачи	Выводы достоверны и обоснованы, подтверждены необходимыми расчетами	Не все выводы подтверждены необходимыми расчетами	Выводы не обоснованы, не подтверждены расчетами
Качество оформления ВКР	Оформление ВКР (текстовой части и графической части)	Оформление ВКР (текстовой части и графической части)	Оформление ВКР (текстовой части и графической части)	Оформление ВКР (текстовой части и графической части)

	сти) полностью соответствует требованиям нормативных документов	ческой части) имеет незначительные отклонения от требований нормативных документов	ческой части) имеет значительные отклонения от требований нормативных документов	не соответствует требованиям нормативных документов
Качество доклада, наглядных материалов (презентации)	Качество доклада высокое, в докладе представлены все результаты, доклад выполнен с использованием компьютерных технологий в виде презентации	Качество доклада хорошее, в докладе представлены все результаты, доклад выполнен с использованием компьютерных технологий в виде презентации	Качество доклада удовлетворительное, в докладе представлены не все результаты, доклад выполнен с использованием компьютерных технологий в виде презентации	Качество доклада неудовлетворительное, в докладе не представлены результаты, доклад выполнен с использованием компьютерных технологий в виде презентации низкого качества
Полнота и качество ответов на вопросы членов комиссии	Даны исчерпывающие ответы на вопросы членов экзаменационной комиссии	В основном правильно ответил на вопросы членов экзаменационной комиссии, показав умение логично и грамотно выражать свои мысли.	Имелись очевидные затруднения при ответе на вопросы членов экзаменационной комиссии.	Не даны ответы на вопросы членов экзаменационной комиссии.
Список использованных источников	Использованные источники актуальны и соответствуют тематике работы, все источники использованы в работе	Использованные источники актуальны и соответствуют тематике работы, не все источники использованы в работе	Не все использованные источники актуальны и соответствуют тематике работы, не все источники использованы в работе	Использованные источники не актуальны и не все соответствуют тематике работы, не все источники использованы в работе
Возможность внедрения	Результаты ВКР представляют практическую значимость и ценность, могут быть использованы на предприятии и в учебном процессе	Результаты ВКР могут быть использованы на предприятии, в учебном процессе	Результаты ВКР соответствуют требованиям, предъявляемым к работам бакалавров и достаточны для защиты ВКР	Результаты ВКР не представляют значимость и ценность, не имеют возможность внедрения

Оценочные средства представлены в прилагаемом к программе ГИА Фонде оценочных средств для ГИА.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственной итоговой аттестации

Нормативные документы ПетрГУ и ИМИТ, регламентирующие процедуру организации и проведения ГИА:

1. Положение о проведении ГИА по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПетрГУ. – URL: <https://petsu.ru/docs/counter/3070>
2. Положение о выпускной квалификационной работе в институте математики и информационных технологий. URL: <http://cs.petsu.ru/studies/kurs/vkr2017.pdf>
3. Положение об апелляционной комиссии по результатам государственной итоговой аттестации выпускников Петрозаводского государственного университета. – URL: <https://petsu.ru/docs/counter/2777>
4. О регламенте проверки выпускных квалификационных работ обучающихся в ПетрГУ на объём заимствования и процедуры их размещения на Образовательном портале ПетрГУ. – URL: <https://petsu.ru/docs/counter/9950>

Библиографический список документов

### 5.1. Основная литература:

1. Александров, П. С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник / П. С. Александров. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2009. - 511 с. (или другие издания).
2. Алексеев Ю.В., Казачинский В.П., Никитина Н.С. Научно-исследовательские работы (курсовые, дипломные, диссертации) : общая методология, методика подготовки и оформления. [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Алексеев, В.П. Казачинский, Н.С. Никитина. – М. : Издательство АСВ, 2015, 120 с. // Консультант студента : студенческая электронная библиотека. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930934007.html>
3. Бахвалов Н. С. Численные методы: учеб. пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – Изд. 2-е. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 636 с.
4. Гмурман, И. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман. - 12-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2011. - 479 с.
5. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 2003.
6. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учебное пособие / Б.П. Демидович. - Изд. 13-е, испр. - Москва: ЧеРо, 1997. - 624 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459722>
7. Заика, Ю.В. Дифференциальные уравнения. Курс лекций / Ю.В. Заика. – Петрозаводск : КарНЦ РАН, 2012. – 215 с. URL: <https://edu.petsu.ru/object/12619>
8. Ильин, В.А. Линейная алгебра / В.А.Ильин, Э.Г. Позняк. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. [Электронный ресурс]. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922104814.html>
9. Ильин В. А. Основы математического анализа: учебник: в 2-х ч. / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – Изд. 6-е, стер. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. – Ч. 1. – 648 с.
10. Ильин В. А. Основы математического анализа: учебник: в 2-х ч. / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – Изд. 4-е, стер. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – Ч. 2. – 464 с.
11. Канторович Л.В. Функциональный анализ /Л.В. Канторович, Г.П. Акилов. – Изд. 3-е, перераб. – Москва: Наука, 1984. – 752 с.

12. Кибзун, А. И. Теория вероятностей и математическая статистика : базовый курс с примерами и задачами : учеб. пособие для студентов вузов / А. И. Кибзун, Е. Р. Горяинова, А. В. Наумов ; под ред. А. И. Кибзуна. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 232 с. То же [Электронный ресурс] : URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=search\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=search_red)
13. Колмогоров, А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа: [учебник] /А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. – Изд. 6-е, испр. – Москва: Наука, 1989. – 624 с.
14. Кострикин, А.И. Введение в алгебру : Учебник для студентов университетов, обучающихся по специальностям "Математика" и "Прикладная математика" / А.И. Кострикин, Ч. 2, Линейная алгебра. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 367 с.
15. Кузнецов В. А. Оптимизация на графах (алгоритмы и реализация): учеб. пособие / В. А. Кузнецов, А. М. Караваев ; Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования Петрозав. гос. ун-т. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2007. – 184 с.
16. Морозов Е.В. Теория вероятностей: учеб. пособие /Е.В. Морозов; Федеральное агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования Петрозаводский гос. ун-т. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2005. – Ч.1. – 68 с.
17. Морозов Е.В. Теория вероятностей: учеб. пособие /Е.В. Морозов; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высшего проф. образования Петрозав. гос. ун-т. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2009. – Ч.2. – 53 с.
18. Понтрягин, Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л.С. Понтрягин. – Москва : Наука, 1982. – 331 с.  
URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/ode.htm>
19. Тихонов, А.Н. Дифференциальные уравнения / А.Н. Тихонов, А.Б. Васильева, А.Г. Свешников. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 256 с. [Электронный ресурс] <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922102773.html>  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=145012&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=145012&sr=1)
20. Тихонов, А. Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский.– М.: Наука, 1977.
21. Филиппов, А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А.Ф. Филиппов. – Москва : Наука, 1992. – 128 с.
22. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа / Г. М. Фихтенгольц. – Изд. 8-е, стер. – Санкт- Петербург: Лань, 2006. – Т. 2. – 464 с.
23. Щеголева Л. В. Проектирование базы данных: учеб. пособие / Л. В. Щеголева; Мин-во образования РФ, Петрозаводский гос. ун-т. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2003. – 52 с.

## 5.2. Дополнительная литература:

1. Аксёнова Е.А. Алгоритмы и структуры данных на C++: учеб. пособие / Е.А. Аксёнова, А.В. Соколов; Федеральное агентство по образованию Гос. образоват. учреждение высш. профессионального образования Петрозаводский гос. ун-т. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2008. – 81 с.
2. Беляков, Н.С. TEX для всех. Оформление учебных и научных работ в системе LATEX / Н.С. Беляков, В.Е. Палаш, П.А. Садовский. – Москва : Либрокком, 2009. – 208 с. – [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447830>
3. Мальцев А. И. Основы линейной алгебры / А. И. Мальцев. – Изд. 4-е, стер. – Москва : Наука, 1975. – 400 с.
4. Кудрявцев Л. Д. Краткий курс математического анализа: учебник / Л. Д. Кудрявцев. – Москва : Наука, 1989. – 736 с.
5. Самарский А.А. Введение в численные методы: учеб. пособие /А.А. Самарский. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Наука, 1987. – 288 с.

### 5.3. Интернет-ресурсы

1. Система «Курс» для регистрации и учета выполнения курсовых и выпускных квалификационных - URL: <https://kurs.cs.petsu.ru/>
2. Раздел «Курсовые и выпускные работы» на сайте Института математики и информационных технологий ПетрГУ <https://imit.petsu.ru/page/kurs>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». URL: <http://biblioclub.ru/>
4. Электронная библиотека Республики Карелия. URL: <http://elibrary.petsu.ru/>
5. Образовательный портал ПетрГУ <https://edu.petsu.ru/>

### 5.4. Информационное обеспечение ГИА в системе электронного (дистанционного) обучения

Не предусмотрено.

### 5.5. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. КонсультантПлюс: справ.-правовая система. – Москва, 1992–2019.

## 6. Программное обеспечение государственной итоговой аттестации

1. Пакет Microsoft Office 2007-2010 (Word, Excel, Power Point).
2. Пакет для просмотра и печати документов Adobe Acrobat Reader.
3. Средства поиска информации в глобальной сети Интернет и веб-пространстве: MS Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera и др.
4. Пакет компьютерной подготовки текстов LaTeX.
5. Программа «Антиплагиат.ВУЗ».

Петрозаводский университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

## 7. Материально-техническое обеспечение государственной итоговой аттестации

Материально-техническая база ПетрГУ обеспечивает подготовку и проведение всех форм государственной итоговой аттестации, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных основной образовательной программой и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально-необходимый перечень для информационно-технического и материально-технического обеспечения дисциплины:

- аудитория для проведения консультаций, оснащенная рабочими местами для обучающихся и преподавателя, доской, мультимедийным оборудованием;
- библиотека с читальным залом и залом для самостоятельной работы обучающегося, оснащенная компьютером с выходом в Интернет, книжный фонд которой составляет специализированная научная, учебная и методическая литература, журналы (в печатном или электронном виде);
- аудитория для проведения защиты ВКР, оборудованная экраном, видеопроектором, персональным компьютером с выходом в Интернет.

## 8. Особенности проведения государственной итоговой аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов государственная итоговая аттестация прово-

дится с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

8.1. При проведении ГИА обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение государственной итоговой аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении ГИА;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с членами ГЭК);
- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении ГИА 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).

8.2. Все локальные нормативные акты ПетрГУ по вопросам проведения ГИА доводятся до сведения обучающихся инвалидов в доступной для них форме.

8.3. 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;
- продолжительность выступления обучающегося при защите выпускной квалификационной работы - не более чем на 15 минут.

8.4. В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья институт обеспечивает выполнение следующих требований при проведении ГИА:

а) для слепых:

- задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;
- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, 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.

8.5. Обучающийся инвалид не позднее, чем за 3 месяца до начала проведения ГИА подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных аттестационных испытаний с указанием особенностей его психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности). К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в дирекции института).

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного аттестационного испытания по отношению к установленной продолжительности (для каждого государственного аттестационного испытания).

Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.