

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
НЧИ КФУ

\_\_\_\_\_ Н.Д. Ахметов  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа государственной итоговой аттестации**

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## Содержание

1. Компетенции, освоение которых проверяется выпускной квалификационной работой
2. Объем выполнения и защиты выпускной квалификационной работы в зачетных единицах и часах
3. Цели, принципы, требования и этапы подготовки и защиты выпускной квалификационной работы
4. Примерные темы выпускных квалификационных работ
5. Критерии оценивания выпускных квалификационных работ
6. Нормативные документы, на основании которых разработана программа выпускной квалификационной работы
7. Литература
8. Методические рекомендации по подготовке выпускной квалификационной работы
9. Особенности подготовки и защиты выпускной квалификационной работы для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу государственной итоговой аттестации разработал(а)(и) доцент, к.н. Мышкина И.Ю. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем)

### 1. Компетенции, освоение которых проверяется выпускной квалификационной работой

Выпускник должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен использовать и адаптировать
ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ПК-1	Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям
ПК-2	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат
ПК-3	Способен к управлению работами по созданию (модификации) и сопровождению информационных ресурсов
ПК-4	Способен к разработке требований и проектированию программного обеспечения
ПК-5	Способен осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и в других источниках
ПК-6	Способен к обеспечению информационной безопасности на уровне баз данных
ПК-7	Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения
ПК-8	Способен к разработке стратегии тестирования и управлению процессом тестирования
ПК-9	Способен составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

## 2. Объем выполнения и защиты выпускной квалификационной работы в зачетных единицах и часах

Общая трудоемкость составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

## 3. Цели, принципы, требования и этапы подготовки и защиты выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа (далее - ВКР) представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

ВКР является обязательной формой государственной итоговой аттестации, самостоятельно выполняемой обучающимися на завершающем этапе освоения ОПОП ВО. В ВКР на основе профессионально-ориентированной теоретической подготовки решаются конкретные теоретические и практические задачи, предусмотренные соответствующей ступенью высшего образования.

Цель представления ВКР - демонстрация степени готовности выпускника к осуществлению соответствующих видов профессиональной деятельности.

Задачами ВКР являются: расширение, систематизация и закрепление теоретических и практических знаний и применение их в профессиональной деятельности, совершенствование навыков ведения самостоятельной творческой работы, способности четко, ясно и логично излагать в письменной форме свои мысли по избранной тематике.

Для подготовки ВКР обучающемуся назначается руководитель (из числа работников КФУ) и, при необходимости, консультанты. Руководитель ВКР:

- оказывает помощь обучающемуся в выборе темы и разработке календарного графика работы;
- помогает ориентироваться в литературе по теме работы;
- оказывает помощь в определении направления исследования, подборе понятийного и методологического аппарата;
- помогает в выборе методов и методик исследования, обработке и анализе полученных результатов;
- проверяет выполнение этапов работы;
- составляет письменный отзыв о работе обучающегося;
- оказывает помощь в подготовке к защите ВКР.

Начальным этапом выполнения выпускной квалификационной работы является выбор темы. Своевременный и правильный выбор темы определяет успех всей последующей работы обучающегося. Прежде всего, обучающемуся необходимо ознакомиться с примерной тематикой выпускных квалификационных работ.

Тематическое решение исследовательских задач выпускной квалификационной работы необходимо ориентировать на разработку конкретных проблем, имеющих научно-практическое значение. При разработке перечня рекомендуемых тем выпускных квалификационных работ кафедры исходит из того, что эти темы должны:

- соответствовать компетенциям, получаемым обучающимся;
- включать основные направления, которыми обучающемуся предстоит заниматься в своей будущей профессиональной деятельности.

Перечень тем, предлагаемых кафедрой вниманию обучающихся, не является исчерпывающим. Обучающийся может предложить свою тему с соответствующим обоснованием необходимости и целесообразности ее разработки и осуществлять выполнение выпускной квалификационной работы, получив разрешение заведующего выпускающей кафедрой. При этом самостоятельно выбранная тема должна отвечать направленности (профилю) подготовки обучающегося с учетом его научных интересов, стремлений и наклонностей.

Тема ВКР, как правило, является продолжением темы производственной практики и/или курсовой работы, выполняемой на 4 курсе. Направление (примерную тематику) ВКР студент должен определить уже в течение осеннего семестра на 4 курсе.

Организация подготовки выпускной квалификационной работы

Выполнение и защита ВКР включает в себя:

- выбор примерной темы ВКР, уточнение темы с преподавателем - научным руководителем;
- сбор и предварительное изучение материала по теме;
- описание структуры работы в виде примерного оглавления;
- углубленное изучение материала по теме, уточнение информации для расчетов, написание выпускной

квалификационной работы и составление библиографии по теме;

- регулярные консультации с научным руководителем;
- оформление работы в соответствии с данными требованиями;
- получение отзыва от научного руководителя и рецензии от рецензента;
- подготовка раздаточного материала или материала презентации для членов Государственной экзаменационной комиссии и плана доклада;
- защита работы перед Государственной экзаменационной комиссией.

Для подготовки выпускной квалификационной работы студенту назначается руководитель и, при необходимости, консультанты по отдельным разделам.

Руководитель выпускной квалификационной работы:

- выдает студенту до начала преддипломной практики задание на выпускную квалификационную работу;
- в соответствии с темой выдает студенту задание на практику для сбора материала;
- разрабатывает вместе со студентом календарный график выполнения работы, утверждаемый заведующим кафедрой;
- рекомендует студенту литературу, справочные и архивные материалы, типовые проекты и другие материалы по теме;
- проводит систематические консультации;
- проверяет выполнение работы (по частям и в целом);
- при необходимости после производственной практики вносит изменения в задание на выпускную квалификационную работу.

Консультанты по отдельным разделам выпускной квалификационной работы проводят консультации с учетом темы и задания на выпускную квалификационную работу.

При выполнении ВКР студент должен придерживаться следующих требований, предъявляемых к работам соответствующих категорий.

1. Научные квалификационные работы. Такого рода работы ведутся, как правило, под руководством известных ученых, активно разрабатывающих собственное направление в прикладной математике, информатике, управлении. Приветствуется, чтобы эти работы были ориентированы на разработку и исследование математических моделей для технических, экономических, социальных, экологических и других прикладных задач.

Одним из основных критериев для работ данной категории является научная новизна результатов, полученных в результате самостоятельного научного исследования, проведенного студентом в процессе подготовки квалификационной работы. Работа должна содержать обзор состояния научной проблематики, которой она посвящена, вывод основных результатов, сравнение этих результатов с ранее полученными результатами; желательно наличие части работы, посвященной математическому моделированию освещаемых в работе проблем или процессов, наличие опубликованных по результатам работы тезисов докладов на научных конференциях или статей в журналах.

2. Квалификационные работы по созданию программного обеспечения. Результатом работы является программный продукт (программа, пакет программ, программный модуль/компонент), который должен удовлетворять требованиям к современному программному обеспечению, предъявляемым соответствующими стандартами.

Важной особенностью данного типа квалификационных работ, отличающих их от ВКР, выполняемых на других 'программистских' направлениях подготовки, является направленность разработанного программного продукта на

решение прикладной задачи, связанной с математическими вычислениями, для которой требуется реализация соответствующих численных математических методов. Ценность работы становится выше, если в ходе ее выполнения дипломник привносит какие-либо изменения в используемый математический метод с целью повышения его эффективности или адаптации к решаемой задаче, разрабатывает собственные или улучшает существующие математические модели, реализуемые в разрабатываемом программном продукте.

Работа должна содержать обзор программных продуктов аналогичного назначения, с описанием соответствующих различий и (или) одинаковых возможностей; анализ предметной области, для которой продукт предназначен; описание модели данных, основных алгоритмов и элементов интерфейса программного продукта. Желательно наличие акта о внедрении программного продукта. Дистрибутив продукта является неотъемлемой частью ВКР данного вида.

3. Квалификационная работа смешанного типа. Данная категория ВКР сочетает элементы двух предыдущих типов квалификационных работ и подразумевает разработку математической, а затем компьютерной модели некоторого процесса или явления, проведение исследований с использованием модели. В состав компьютерной модели должны входить компоненты, являющиеся программной реализацией некоторых алгоритмов (например, алгоритмов управления тем или иным объектом, алгоритмов распознавания образов, алгоритмов автоматизирующих проведение серий численных экспериментов на модели на основе плана эксперимента и т.п.). Возможна также разработка самостоятельного приложения либо программного компонента на основе математической модели.

Выпускная квалификационная работа бакалавра выполняется на фактических материалах организации - как правило, объекта прохождения производственной практики, на основе глубокого изучения теоретических вопросов, относящихся к избранной теме работы, детального анализа практических материалов по основным направлениям деятельности объекта исследования. Бакалаврские работы могут основываться на обобщении выполненных курсовых работ и проектов и подготавливаться к защите в завершающий период теоретического обучения.

После выбора темы и ее согласования с научным руководителем студент пишет заявление на имя заведующего кафедрой об её утверждении. Тема выпускной квалификационной работы и руководитель утверждаются

приказом директора до начала срока, отведенного на выполнение выпускной квалификационной работы учебным

планом по направлению подготовки.

Выпускные квалификационные работы подлежат обязательному рецензированию. Для выпускных квалификационных работ бакалавров допустимо как внешнее, так и внутреннее рецензирование (т.е. рецензирование НПР других кафедр или иных структурных подразделений института).

Выполнение выпускной квалификационной работы

Выполнение ВКР осуществляется на кафедре или вне кафедры (например, на базовом предприятии, на другой кафедре или в другом вузе). Студент начинает выполнение ВКР с получения задания на работу и в период выполнения ВКР:

- работает над темой самостоятельно на основе глубокого изучения литературы по специальности;
- следит за текущей и периодической отечественной и иностранной литературой по теме;
- самостоятельно планирует ежедневный объем работ;
- аккуратно ведет рабочие записи (выписки);
- участвует в работе научных студенческих семинаров, а также научных семинарах того подразделения, где выполняется работа и где он обязан выступить с научным сообщением.

В утвержденные заведующим кафедрой сроки периодического отчета студентов по выполнению ВКР, студент отчитывается перед руководителем и кафедрой, которые определяют степень готовности работы.

По предложению руководителя ВКР, в случае необходимости, кафедре предоставляется право приглашать консультантов по отдельным разделам ВКР. Консультантами по отдельным разделам ВКР могут назначаться профессора и преподаватели высших учебных заведений, а также научные работники и высококвалифицированные специалисты других учреждений и предприятий.

За принятые в ВКР решения и за достоверность полученных результатов отвечает студент – автор ВКР.

Порядок допуска, подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Для допуска к защите студенту необходимо иметь следующие материалы и документы:

- законченную ВКР, заверенную подписями, обозначенными на титульном листе;
- электронный вариант ВКР на любом носителе в исходном формате (Word) и в формате PDF;
- созданное в процессе работы программное обеспечение также на любом носителе в виде, достаточном для развертывания на демонстрационном компьютере, включая описание необходимой для работы приложения аппаратной и программной конфигурации компьютера, инструкцию по развертыванию и использованию программного обеспечения;
- задание на подготовку ВКР;
- письменный отзыв руководителя;
- письменный отзыв рецензента;
- аннотацию и характеристику ВКР.

После завершения ВКР дипломник оформляет аннотацию и характеристику ВКР по установленной форме.

Законченная и оформленная ВКР в обязательном порядке проходит проверку на наличие заимствований в системе 'Антиплагиат' (или иной, официально используемой в вузе) не позднее 2 недель до дня защиты ВКР. По результатам проверки ответственный от выпускающей кафедры по работе с системой 'Антиплагиат' (или иной) выдает подписанную справку, в которой указывает долю оригинального текста от общего объема ВКР (в процентах). Если доля оригинального текста в ВКР составляет меньше, чем минимально допустимое значение, утвержденное по институту (кафедре), то работа к защите не допускается.

Законченная ВКР вместе со справкой о прохождении проверки в системе 'Антиплагиат' (или иной) в установленный срок (обычно не позднее, чем за 2 недели до дня защиты) на кафедру и регистрируется в специальном журнале. После этого работа передается научному руководителю для написания отзыва.

Руководитель составляет письменный отзыв о работе студента. Заведующий кафедрой на основании этих материалов и после представления работы на кафедре решает вопрос о допуске студента к защите. В случае недопуска студента к защите ВКР он отчисляется из университета.

ВКР, допущенная к защите выпускающей кафедрой, направляется на рецензию. Список рецензентов готовится кафедрой и утверждается заведующим кафедрой. В качестве рецензентов выступают ведущие специалисты предприятий, организаций и учреждений, научные работники.

В рецензии отмечаются актуальность темы ВКР, наиболее существенные выводы и рекомендации и степень их обоснованности, самостоятельность студента при выполнении работы, наличие элементов научной новизны, практическая ценность разработок автора. Также оцениваются оформление работы, стиль изложения материала.

Отмечаются основные недостатки работы и делается общий вывод с оценкой по четырехбалльной шкале ('отлично',

'хорошо', 'удовлетворительно', 'неудовлетворительно').

Отрицательный отзыв рецензента не является препятствием для защиты работы в ГЭК. В случае отрицательного отзыва участие рецензента в заседании ГЭК, где защищается работа, обязательно.

ВКР с рецензией, отзывом руководителя, заверенная подписями, обозначенными на титульном листе, представляется в ГЭК для защиты.

Студент знакомится с содержанием рецензии до защиты и готовит ответ на замечания рецензента.

Готовый текст ВКР распечатывается, переплетается и передается на выпускающую кафедру. Руководитель ВКР пишет отзыв на ВКР. В отзыве отражается мнение руководителя о работе обучающегося над ВКР в течение учебного года, об уровне текста ВКР, о соответствии ВКР предъявляемым требованиям.

ВКР подлежит защите в виде выступления обучающегося перед государственной экзаменационной комиссией.

После выступления члены комиссии задают обучающемуся вопросы, на которые обучающийся отвечает.

Озвучиваются отзыв руководителя и рецензия. Обучающемуся предоставляется возможность ответить на замечания, содержащиеся в отзыве руководителя и рецензии (при наличии). Государственная экзаменационная комиссия принимает решение о выставлении оценки на закрытом заседании большинством голосов. При равном количестве голосов голос председателя комиссии (при отсутствии председателя - его заместителя) является

решающим.

#### 4. Примерные темы выпускных квалификационных работ

1. Разработка и программная реализация алгоритма оценивания неизмеряемых внешних возмущений, действующих на движущийся автомобиль.
2. Разработка и программная реализация интеллектуального алгоритма прогнозирования динамики экономических показателей.
3. Разработка и программная реализация интеллектуального алгоритма управления скоростью автомобиля в системе адаптивного круиз-контроля.
4. Разработка способов и программ внедрения зашифрованного сообщения в изображение и извлечения этого сообщения.
5. Создание информационной системы для предприятия изготовления мебели.
6. Разработка и программная реализация алгоритма внедрения зашифрованного сообщения в exe-файл.
7. Разработка информационной системы на платформе 1С:Предприятие для менеджера отдела информационных технологий заданного предприятия.
8. Разработка и реализация базы знаний для проведения испытания заданных узлов автомобиля КАМАЗ в соответствии с техническими требованиями.
9. Разработка прототипа экспертной системы, проверяющей профпригодность кандидата для работы дизайнером.
10. Разработка приложения для симуляции движения автомобиля.
11. Разработка и реализация приложения для решения класса задач 'Теории игр'.
12. Математическое моделирование системы управления с запаздываниями для плоского криволинейного движения электромобиля.
13. Разработка нейросетевого приложения для распознавания участников дорожного движения при сложных погодных условиях.
14. Разработка нейросетевого приложения для распознавания лица водителя автотранспортного средства.
15. Разработка и исследование алгоритма сжатия информации на основе вейвлет-преобразования.
16. Разработка приложения для обработки и статистического анализа текстовых данных в социальных сетях.
17. Имитационная модель функционирования домашних хозяйств в субъектах Туркменистана.
18. Алгоритмы управления подвеской автомобиля.
19. Вероятностно-статистический анализ динамики успеваемости в ВУЗе.
20. Анализ и прогнозирование денежных доходов населения.
21. Оптимизация алгоритма сегментации и распознавания автомобильных государственных номеров.
22. Математическое моделирование ценообразования в сетевых магазинах.
23. Оценка и визуализация оптического потока в задачах обработки изображений.
24. Математические модели ультразвуковой очистки деталей двигателя.
25. Устойчивость траектории движения преследователя при запаздывании информации о нахождении цели.
26. Разработка и программная реализация алгоритма обработки экспертных оценок персонала.
27. Разработка математического обеспечения систем управления проектами.
28. Разработка программных модулей системы информационной поддержки работы кафедры.
29. Разработка программных модулей для решения задач комбинаторной оптимизации с помощью генетического алгоритма.
30. Разработка и программная реализация алгоритма классификации текстовых документов с помощью деревьев решений.
31. Разработка прототипа информационной системы управления ресурсами агропромышленного комплекса.
32. Разработка и исследование математической модели гидрогибридного грузовика полной массой до 15 тонн для коммунальных служб.
33. Разработка и исследование компьютерной модели 'экономичного' водителя грузового автомобиля.
34. Разработка и моделирование алгоритма работы подсистемы поддержания дистанции до впереди идущего автомобиля в адаптивном круиз-контроле.
35. Разработка алгоритма и программного модуля для восстановления сбойных фрагментов данных о профилях испытательных маршрутов.
36. Разработка и моделирование алгоритма оценивания полной массы автомобиля во время движения в режиме реального времени.

Формулировки тем ВКР могут корректироваться в соответствии с индивидуальными возможностями, потребностями и траекториями обучения конкретных обучающихся, предложениями самих обучающихся, теоретической и практической актуальностью научных и научно-практических проблем.

#### 5. Критерии оценивания выпускных квалификационных работ

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>Оценка ?отлично? выставляется в том случае, если представленные на защиту графический и письменный (текстовый) материалы выполнены в соответствии с нормативными документами и согласуются с требованиями, предъявляемыми к уровню подготовки бакалавра. Защита проведена выпускником грамотно с четким изложением содержания ВКР и достаточным обоснованием самостоятельности ее выполнения. Ответы на вопросы членов государственной экзаменационной комиссии даны в полном объеме. Выпускник в процессе защиты показал превосходный уровень подготовки к профессиональной деятельности. Отзыв руководителя положительный.</p>	<p>Оценка ?хорошо? выставляется в том случае, если представленные на защиту графический и письменный (текстовый) материалы выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место незначительные отклонения от существующих требований. Защита проведена грамотно, с достаточным обоснованием самостоятельности ее разработки, но с неточностями в изложении отдельных положений содержания выпускной квалификационной работы. Ответы на некоторые вопросы членов государственной экзаменационной комиссии даны в неполном объеме. Выпускник в процессе защиты показал хорошую подготовку к профессиональной деятельности. Содержание работы и ее защита согласуются с требованиями, предъявляемыми к уровню подготовки бакалавра. Отзыв руководителя положительный.</p>	<p>Оценка ?удовлетворительно? выставляется в том случае, если представленные на защиту графический и письменный (текстовый) материалы выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место отступления от существующих требований. Защита проведена выпускником с обоснованием самостоятельности ее выполнения, но с недочетами в изложении содержания выпускной квалификационной работы. На отдельные вопросы членов государственной экзаменационной комиссии ответы не даны. Выпускник в процессе защиты показал достаточную подготовку к профессиональной деятельности, но при защите работы отмечены отдельные отступления от требований, предъявляемых к уровню подготовки бакалавра. Отзыв руководителя положительный, но имеются замечания.</p>	<p>Оценка ?неудовлетворительно? выставляется в том случае, если представленные на защиту графический и письменный (текстовый) материалы в целом выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место нарушения существующих требований. Защита проведена выпускником на низком уровне с ограниченным изложением содержания работы и с неубедительным обоснованием самостоятельности ее выполнения. На большую часть вопросов, заданных членами государственной экзаменационной комиссии, ответов не поступило. Проявлена недостаточная профессиональная подготовка. В отзыве руководителя имеются существенные замечания.</p>

## 6. Нормативные документы, на основании которых разработана программа выпускной квалификационной работы

Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации".

Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 №636).

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет", утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2015 года №714.

Регламент государственной итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет" от 30 декабря 2016 года № 0.1.1.67-06/248/16.

Регламент подготовки и защиты выпускной квалификационной работы обучающимися федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет" от 11 февраля 2016 года № 0.1.1.67-06/33-к/16.

Регламент проведения государственного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет" от 31 марта 2017 года № 0.1.1.67-07/59-г.



## 7. Литература

1. Кучер Н. А. Курс высшей математики : учебное пособие : в 2 частях / Н. А. Кучер, О. В. Малышенко, А. А. Жалнина. - Кемерово : КемГУ, 2019. - Часть I : Основы алгебры - 2019. - 132 с. - ISBN 978-5-8353-2579-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/141565> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст : электронный.
2. Кучер Н. А. Курс высшей математики : учебное пособие : в 2 частях / Н. А. Кучер, О. В. Малышенко, А. А. Жалнина. - Кемерово : КемГУ, 2019. - Часть II : Дифференциальное исчисление функций одного переменного - 2019. - 109 с. - ISBN 978-5-8353-2579-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/141566> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст : электронный.
3. Гагарина Л. Г. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие / Л.Г. Гагарина, Е.В. Кокорева, Б.Д. Сидорова-Виснадул ; под ред. Л.Г. Гагариной. - Москва : ИД 'ФОРУМ' : ИНФРА-М, 2019. - 400 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0707-8. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1011120> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст : электронный.
4. Колдаев В. Д. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебное пособие / В. Д. Колдаев. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. - 296 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01264-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1054007> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст : электронный.
5. Лесин В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 344 с. - ISBN 978-5-8114-1217-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/86017> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст : электронный.
6. Петров А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / А. В. Петров. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 288 с. - ISBN 978-5-8114-1886-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/68472> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст : электронный.
7. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. В. Голубева. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 192 с. - ISBN 978-5-8114-1424-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/76825> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст : электронный.
8. Златопольский Д. М. Программирование: типовые задачи, алгоритмы, методы / Д. М. Златопольский. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 226 с. - ISBN 978-5-00101-789-9. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135562> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст : электронный.
9. Коновалов Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 220 с. - ISBN 978-5-8114-5816-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/145842> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст : электронный.
10. Гайдук А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. - 5-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 464 с. - ISBN 978-5-8114-4200-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/125741> (дата обращения: 02.11.2020). - Текст : электронный.

## 8. Методические рекомендации по подготовке выпускной квалификационной работы

Структура выпускной квалификационной работы

ВКР должна иметь следующую структуру:

- Титульный лист;
- Содержание;
- Реферат;
- Обозначения и сокращения;
- Введение;
- Раздел 1 - аналитический обзор;
- Разделы 2–N, посвященные решению поставленных задач;
- Заключение;
- Список использованных источников;
- Приложения.

Титульный лист является первым листом ВКР. На титульном листе расписываются автор работы, научный руководитель, заведующий кафедрой, утверждающий допуск к защите в ГЭК. Справа от каждой подписи проставляют инициалы и фамилию лица, подписавшего ВКР, ниже, под подписью - дату подписания. Дату подписания следует записывать арабскими цифрами, по две для числа, месяца и четыре для года.

Содержание является двухуровневым и включает наименование всех разделов (глав) и подразделов (параграфов) с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала разделов (подразделов). Содержание должно включать все заголовки, имеющиеся в ВКР, в том числе: 'перечень условных обозначений, символов, единиц и терминов', 'введение', 'заключение', 'список использованной литературы'. В содержании перечисляют все приложения. Все номера подразделов (параграфов) должны быть смещены вправо относительно номеров разделов.

Реферат оформляется по схеме, определяемой ГОСТ 7.9-95. Реферат должен содержать:

- название работы, сведения об объеме (количестве страниц), количестве иллюстраций и таблиц, количестве использованных источников;
- перечень ключевых слов;
- текст реферата.

Ключевые слова в совокупности дают представление о содержании работы. Ключевыми словами являются слова или словосочетания из текста работы, которые несут существенную смысловую нагрузку с точки зрения информационного поиска. Перечень включает от 5 до 15 ключевых слов (словосочетаний) в именительном падеже, напечатанных в строку через запятые прописными буквами.

Текст реферата должен отражать

- объект исследования;
- цель работы;
- метод исследования;
- полученные результаты и их новизну;
- область применения и рекомендации.

Излагать содержание реферата необходимо в связанной повествовательной форме, но допускается и схематичное составление, например, вида: 'Объект исследования – дифференциальные уравнения второго порядка. Цель исследования – выявление особых точек'.

Реферат в ВКР следует сразу после содержания, но не выносится в содержание работы.

Объем реферата определяется характером выполненной работы, но не должен превышать 850 печатных знаков (3/4 страницы).

Обозначения и сокращения. Данный раздел необходимо включить в ВКР, если в работе принята специфическая терминология, а также употребляются малораспространенные сокращения, новые символы, обозначения и т.п. Перечень обозначений и сокращений должен располагаться столбцом, в котором слева приводятся, например, сокращения, справа - его детальную расшифровку. Если в работе специальные термины, сокращения, символы, обозначения и т.п. повторяются не более трех раз, перечень не составляют, а их расшифровку приводят в тексте при первом упоминании.

Во введении обычно обосновывается актуальность выбранной темы ВКР, формулируются цели и задачи исследования, ставится конкретная математическая задача и методы ее решения, отмечаются элементы новизны и практической ценности. Введение должно заканчиваться четко сформулированными по пунктам задачами, которые решаются в данной ВКР.

Первый раздел (глава) должен содержать:

1) анализ состояния изучаемого вопроса, включая научно-техническое обоснование.

В зависимости от объекта, указанного в теме работы (узел, агрегат, оборудование, система, промышленная установка, объект, процесс, информационная система, социально-экономическая система и т.д.), определяется предметная область анализа состояния вопроса. Анализ включает в себя обзор отечественной (в т.ч. в РИНЦ) и зарубежной научно-технической литературы (Scopus, Web of Science) за последние 5-10 лет, патентной и реферативной информации, на основе которого дается критическая оценка известных решений (их достоинства и недостатки) и определяются возможные направления решения поставленной в ВКР задачи. Если темой работы является разработка математической модели, алгоритма, программы, информационно-управляющих систем, то при проведении анализа делается описание известных моделей, теоретических и практических решений, методов и подходов решения такого рода задач, определяется область адекватности. На основании анализа дается оценка области применения функциональных моделей, алгоритмов, программ, информационно-управляющих систем. В результате критического анализа студент выявляет круг задач, решение которых является технической проблемой, ставится цель работы и намечаются пути для достижения этой цели.

2) теоретические основы и физическая сущность изучаемого вопроса:

При написании теоретической части недопустимо расширенное переписывание общеизвестных положений из учебников и ранее выполненных работ. Эти данные можно использовать с целью сравнения полученных результатов с известными, например, при сравнении используемых математических моделей и методов анализа, управления, моделирования. Но необходимо дать достаточное описание используемых в ВКР математических моделей, методов и т.п. В теоретической части также дается описание технических требований к проектируемому объекту, на основании которых определяются внутренние и внешние параметры, вид функциональной зависимости. С учетом технических требований и выходных параметров определяются условия работоспособности. Разрабатывается методика проектирования (решения поставленной задачи).

В результате теоретической проработки, при необходимости, определяется оптимальное решение на основании критерия оптимизации, указанного в задании на проектирование.

В конечном итоге, содержание первого раздела определяется темой ВКР и должно быть направлено на обоснование поставленных во введении задач.

Разделы (главы) 2–N ВКР должны содержать подробное, детальное, связанное описание решения поставленных задач. Объем и содержание этих разделов полностью обуславливается темой ВКР. Здесь проводятся доказательства и решения выдвинутых положений и задач, рассматриваются методы их решения, приводится наглядный иллюстративный материал в виде графиков, таблиц, диаграмм и т. д. Каждый из разделов должен заканчиваться выводами, которые отражают основные результаты выполненных в данной части работы исследований.

Последний перед заключением раздел (редко несколько разделов) содержит подробное описание разработанных алгоритмов, программ на алгоритмических языках, компьютерных реализаций математических моделей, отмечаются их особенности; дается описание процедуры применения пакетов прикладных программ для решений той или иной задачи ВКР; особенности 'ввода-вывода' информации и т. д.

В работе допускаются заимствования из литературных и иных авторитетных источников для ссылки на факты, теоретические положения, прочие результаты, полученные другими авторами, а также авторитетные мнения по рассматриваемым в работе проблемам и вопросам. Автор ВКР обязан давать библиографические ссылки на источник заимствования. Оформление библиографических ссылок выполняется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100-2018.

В конце каждого раздела (1 - N) следует приводить краткие и конкретно сформулированные выводы.

Заключение является неотъемлемой частью любой работы. Заключение должно содержать краткие выводы по

результатам исследования, отражающие новизну и практическую значимость работы, предложения по использованию ее результатов, оценку её эффективности и качества. Заключение должно содержать только те выводы, которые согласуются с целью исследования, сформулированной в разделе 'Введение', и должны быть изложены таким образом, чтобы их содержание было понятно без чтения текста работы. Выводы формулируются по пунктам так, как они должны быть оглашены в конце доклада на защите ВКР. В случае, если материалы ВКР опубликованы в печати или докладывались на конференциях, в заключении необходимо перечислить названия этих конференций, указать их место и год проведения, а статьи и тезисы докладов внести в список использованных источников, указав их порядковые номера в тексте заключения. В заключении следует указать пути и цели дальнейшей работы или обосновать законченность исследования.

Список использованных источников должен содержать перечень источников, использованных при выполнении ВКР. Располагать их следует в алфавитном порядке, либо по мере выполнения ссылок на них в тексте ВКР.

В приложения включается вспомогательный материал, необходимый для полноты работы: исходные коды программ и результаты тестовых расчетов; таблицы вспомогательных численных данных; инструкции, описания алгоритмов и программ, не являющихся самостоятельной разработкой автора по теме ВКР; промежуточные математические доказательства, формулы и т. д.; иллюстрации вспомогательного характера; копии актов о внедрении, копии протоколов решений и т. д.

Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

1. Завершенность работы. Результатом ВКР должен являться законченный в рамках поставленной задачи продукт (программный продукт, компьютерная модель) или законченное в рамках поставленной задачи исследование. В случае выявления незавершенности работы она не может претендовать на оценку 'отлично'.

2. Критерий обоснования выбора. В случае возможных альтернативных решений поставленной задачи студент обязан обосновать свой выбор. В случае затруднений с обоснованием принятого решения выпускная квалификационная работа не может претендовать на оценку 'отлично'.

3. Математическая часть (применение математических методов):

- разработана или адаптирована математическая модель в различных областях знаний и деятельности человека (наука, техника, экономика, управление, проектно-конструкторская деятельность, образование);
- разработан или использован численный метод;
- применён метод анализа данных для выявления скрытых закономерностей или прогноза;
- выполнена формализация знаний.

4. Программное обеспечение и информационные технологии:

- разработано собственное приложение;
- разработана база данных (с нормализацией, созданием инфологической, даталогической моделей);
- для решения основной задачи использован стандартный математический пакет;
- присутствуют элементы системного программирования;
- использованы или разработаны математические и (или) программные методы защиты информации;
- присутствует программирование для компьютерных сетей.

5. Результаты публичной защиты. Работа может претендовать на положительную оценку, если выполняются следующие требования: доклад выстроен в четкой логической последовательности, презентация соответствует докладу и способствует лучшему восприятию и пониманию сущности работы; студент свободно владеет тематикой исследования, используемым математическим аппаратом, хорошо использует научную и соответствующую своей специальности терминологию, отвечает на вопросы и замечания точно и корректно.

6. Дополнительные критерии:

- создание не имеющих аналогов алгоритма, метода, подхода;
- разработка новой программной системы, не имеющей аналогов;
- освоение новых областей знаний.

Иллюстративный материал для представления ВКР на заседании ГЭК должен быть выполнен в виде компьютерной презентации в программе MS PowerPoint. Оптимальное количество слайдов должно соотноситься со временем доклада и для ВКР составляет не более 15-20 (приблизительно 2-3 слайда в минуту). Слайды должны быть оформлены в едином стиле (приветствуется корпоративный стиль КФУ), текстовая и графическая информация, представленная на слайдах, должна быть наглядной, хорошо различимой; информации должно быть столько, чтобы она целиком могла быть воспринята зрителем за время показа. Рекомендуемый шрифт на слайдах прямой, без засечек (например, Arial) кеглем не менее 16 пт.

В выступлении продолжительностью до 15 минут студентом должны быть отражены следующие основные моменты:

- цель работы;
- теоретические предпосылки исследования;
- обоснование выбора метода исследования;
- изложение основных результатов работы;
- перспективы дальнейшего развития темы;
- краткие выводы по тем результатам работы, которые определяют ее практическую значимость, степень и характер новизны элементов научного вклада (ЭНВ).

Степень новизны результатов исследования отвечает на вопрос: является ли данный ЭНВ новым для теории и практики решением или он представляет собой развитие известной в теории и практике идеи (решения).

Характер новизны результатов исследования показывает, каким путем достигнут данный элемент научного вклада:

- впервые сделан вывод;
- оригинально по сравнению с имеющимся вариантом решена поставленная задача;
- получено дополнительное обоснование верности той или иной идеи (решения);
- углублено, детализировано, улучшено то или иное имеющееся решение;
- произведено распространение какой-либо идеи (решения) на новую область (форму) применения.

## **9. Особенности подготовки и защиты выпускной квалификационной работы для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации консультаций;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации защиты выпускной квалификационной работы;
- для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ предоставляется право выбора, с учетом индивидуальных психофизических особенностей, формы проведения итоговой аттестации (устно, письменно, с использованием технических средств и др.);
- для выступления на защите выпускной квалификационной работы обучающимся с ОВЗ и инвалидам могут быть предоставлены специальные технические средства, возможно привлечение ассистентов;
- увеличение продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы, выпускной квалификационной работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика"