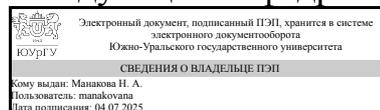


**УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой**



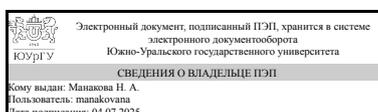
**Н. А. Манакова**

**ПРОГРАММА  
государственной итоговой аттестации выпускников**

**для направления 01.04.01 Математика  
уровень высшее образование - магистратура  
магистерская программа Неклассические уравнения математической физики  
кафедра-разработчик Уравнения математической физики**

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 12

Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., проф., заведующий  
кафедрой



**Н. А. Манакова**

## 1. Общие положения

### 1.1. Цель и структура ГИА

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) и образовательной программы высшего образования (ОП ВО), разработанной в университете.

Государственная итоговая аттестация (ГИА) выпускников по направлению подготовки 01.04.01 Математика включает:

-государственный экзамен;

-защиту выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

### 1.2. Перечень компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения ОП ВО

Планируемые результаты освоения ОП ВО –компетенции	Виды аттестации		
	«внутренняя» система оценки - промежуточная аттестация		«внешняя» система оценки - ГИА
	Дисциплина, завершающая формирование компетенции	Практика, завершающая формирование компетенции	
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Введение в теорию римановых многообразий; Уравнения соболевского типа высокого порядка; Уравнения соболевского типа на многообразиях;		ГЭ
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр); Производственная практика (преддипломная) (4 семестр); Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр);	ВКР
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную	Педагогика и психология высшей школы;		ВКР

стратегию для достижения поставленной цели			
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Иностранный язык в сфере профессиональных коммуникаций; Русский язык как иностранный;		ВКР
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Мастерская по созданию научных текстов;		ВКР
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки		Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр); Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр);	ВКР
ОПК-1 Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики	Линейный и нелинейный функциональный анализ; Современные проблемы математики;	Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр); Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр);	ГЭ
ОПК-2 Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	Концепции современного естествознания; Оптимальное управление для линейных уравнений соболевского типа;	Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр); Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр);	ВКР
ОПК-3 Способен использовать знания в сфере математики при осуществлении педагогической деятельности	Педагогика и психология высшей школы;	Производственная практика (научно-педагогическая) (2 семестр); Производственная практика (научно-педагогическая) (2 семестр);	ВКР
ПК-1 Способность к интенсивной научно-	Уравнения соболевского типа на графах;	Производственная практика (научно-	ГЭ

исследовательской работе		исследовательская работа) (3 семестр); Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр);	
ПК-2 Способность публично представлять собственные и известные научные результаты	Введение в теорию оптимального управления; Начально-конечные задачи для уравнений соболевского типа; Уравнения соболевского типа высокого порядка;	Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр); Производственная практика (преддипломная) (4 семестр); Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр);	ГЭ

Для "внутренней" системы оценки описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания; типовые контрольные задания; методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы приведены в рабочих программах дисциплин и практик, завершающих формирование соответствующих компетенций.

### 1.3. Трудоемкость ГИА

Общая трудоемкость ГИА составляет 6 з. е., 4 нед.

## 2. Программа государственного экзамена (ГЭ)

### 2.1. Процедура проведения ГЭ

Государственный экзамен проводится после завершения освоения студентами основной образовательной программы по направлению подготовки 01.04.01 Математика, разработанной в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Программа государственного экзамена, критерии оценки результатов сдачи и процедура проведения государственного экзамена, утвержденная Университетом, а также порядок подачи и рассмотрения апелляций доводятся до сведения обучающихся не позднее чем за шесть месяцев до начала государственной итоговой аттестации путем размещения их на информационном стенде кафедры.

Не позднее чем за 30 календарных дней до дня проведения первого аттестационного испытания распоряжением директора Института утверждается расписание государственных аттестационных испытаний, в котором указываются даты, время и место проведения государственных аттестационных испытаний и предэкзаменационных консультаций, которое доводится до сведения обучающихся, председателей и членов государственных экзаменационных комиссий и

апелляционных комиссий, секретарей государственных экзаменационных комиссий, руководителей и консультантов выпускных квалификационных работ путем размещения их на информационном стенде кафедры. При формировании расписания устанавливается перерыв между государственными аттестационными испытаниями продолжительностью не менее 7 календарных дней.

Составы государственных экзаменационных комиссий формируются выпускающей кафедрой, согласовываются с директором Института, учебно-методическим управлением и утверждаются приказом ректора Университета не позднее, чем за месяц до даты начала государственной итоговой аттестации. В состав государственной экзаменационной комиссии входят председатель комиссии и не менее 4 членов комиссии. Членами государственной экзаменационной комиссии могут быть ведущие специалисты – представители работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности и (или) лица, которые относятся к профессорско-преподавательскому составу, и/или научным работникам Университета, других вузов и организаций, и имеющими ученое звание и (или) ученую степень. Доля лиц, являющихся ведущими специалистами – представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности (включая председателя государственной экзаменационной комиссии), должна составлять не менее 50 процентов в общем числе лиц государственной экзаменационной комиссии.

Не позднее, чем за 10 календарных дней до фактического начала первого аттестационного испытания директор института издает распоряжение о допуске обучающихся к государственной итоговой аттестации и представляет его секретарю государственной экзаменационной комиссии.

На государственном экзамене нельзя пользоваться справочниками, учебной и научной литературой, вычислительными средствами. Перед экзаменом предполагается проведение консультаций ведущими преподавателями кафедры. Экзамен проводится в письменной форме. Магистрант получает экзаменационный билет. Магистрант имеет право готовить ответы на вопросы экзаменационного билета не более 2 часов. Присутствие лиц на государственном экзамене, не входящих в состав государственной экзаменационной комиссии, допускается только с разрешения ректора (проректора) Университета. По завершении экзамена экзаменационная комиссия проверяет ответы на билеты и принимает решение об оценке результатов Государственного экзамена по каждому студенту. Знания, умения и навыки выпускников определяются следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка студенту объявляется в тот же день. В случае возникновения спорных ситуаций при принятии решения об оценке, комиссия имеет право провести дополнительно устное собеседование со студентом. В случае расхождения мнения членов экзаменационной комиссии решению экзаменационной комиссии принимается простым большинством голосов. При равном числе голосов голос председателя считается решающим. Итоговая оценка по экзамену заносится в протокол заседания экзаменационной комиссии, сообщается студенту и проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента, где

расписываются председатель и члены экзаменационной комиссии.

Обучающиеся, не прошедшие государственной итоговой аттестации в связи с неявкой на государственное итоговое испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия или в других случаях, признаваемых Университетом уважительными), вправе пройти ее в течении 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации путем подачи заявления на перенос срока прохождения государственной итоговой аттестации, оформляемого приказом ректора Университета. Обучающийся должен предоставить документы, подтверждающие уважительную причину его отсутствия. Обучающийся, не прошедший одно государственное аттестационное испытание по уважительной причине, допускается к сдаче следующего государственного аттестационного испытания (при его наличии). Обучающиеся, не прошедшие государственной итоговой аттестации в связи с неявкой на государственное итоговое испытание по неуважительной причине или в связи с получением оценки «неудовлетворительно», отчисляются из Университета с выдачей справки об обучении установленного образца, как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Лицо, не прошедшее государственную итоговую аттестацию, может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не ранее чем через 10 месяцев и не позднее чем через 5 лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, которая им не пройдена. Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатами государственного экзамена.

## 2.2. Паспорт фонда оценочных средств ГЭ

Компетенции, освоение которых проверяется в ходе ГЭ	Дисциплины ОП ВО, выносимые для проверки на ГЭ (показатели)	Критерии оценивания (индикаторы достижения компетенций)
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Уравнения соболевского типа высокого порядка	<p>Знает: понятия пропагаторов, фазового пространства, пространства функций и операторов для редукции исследуемых задач к абстрактному уравнению для применения системного подхода и выработки стратегии решения проблемы</p> <p>Умеет: формализовать конкретные задачи, редуцировать неклассические уравнения математической физики к абстрактным уравнениям соболевского типа высокого порядка для применения системного подхода и выработки стратегии решения проблемы;</p>

		<p>применять методы математического моделирования при изучении приложений уравнений соболевского типа высокого порядка</p> <p>Имеет практический опыт: владения навыком построения фазового пространства; анализа решения абстрактных уравнений соболевского типа высокого порядка, проблемных ситуаций на основе системного подхода</p>
ОПК-1 Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики	Линейный и нелинейный функциональный анализ	Знает: основные понятия линейного и нелинейного функционального анализа
		Умеет: решать задачи, требующие навыков абстрактного мышления
		Имеет практический опыт: владения эффективными методами анализа и синтеза
	Современные проблемы математики	Знает: актуальные и значимые проблемы математики
		Умеет: резюмировать научные работы
		Имеет практический опыт: работы с литературой, поиска информации
ПК-1 Способность к интенсивной научно-исследовательской работе	Устойчивость решений уравнений соболевского типа	Знает: основные понятия и методы курса, основные типы уравнений соболевского типа
		Умеет: корректно выбирать методы исследования на основании поставленной задачи
		Имеет практический опыт: исследования устойчивости вырожденных моделей математической физики
	Полулинейные уравнения соболевского типа	Знает: основные направления исследований полулинейных уравнений соболевского типа
		Умеет: использовать теоретические методы в решении прикладных задач, анализировать и контекстно обрабатывать информацию из различных источников
		Имеет практический опыт: применения основных методов изучения полулинейных моделей соболевского типа в исследовательской

		работе
ПК-2 Способность публично представлять собственные и известные научные результаты	Уравнения соболевского типа высокого порядка	Знает: основные понятия и методы курса, свойства пропагаторов и пучков операторов
		Умеет: выделять основную идею доклада, акцентировать внимание слушателей; анализировать и обобщать результаты научно-исследовательских работ в области уравнений соболевского типа высокого порядка
		Имеет практический опыт: применения понятийного аппарата теории уравнений соболевского типа высокого порядка, относительно полиномиально ограниченных пучков операторов для представления известных научных результатов
	Введение в теорию оптимального управления	Знает: основные математические определения, методы теории оптимального управления
		Умеет: грамотно построить презентацию, доклад
		Имеет практический опыт: работы с научной литературой, навыками поиска информации

### 2.3. Структура контрольного задания

Экзаменационный билет состоит из трех теоретических вопросов по дисциплинам:  
 Линейный и нелинейный функциональный анализ;  
 Введение в теорию оптимального управления;  
 Полулинейные уравнения соболевского типа;  
 Современные проблемы математики;  
 Уравнения соболевского типа высокого порядка;  
 Устойчивость решений уравнений соболевского типа.

Образец билета:

Билет № 1.

1. Гипотеза Пуанкаре.
2. Пространства Соболева.
3. Фазовое пространство уравнения Хоффа.

### 2.4. Вопросы, выносимые на ГЭ, и типовые контрольные задания

1. Разрешимость задачи Коши - Дирихле (Коши - Неймана) для параболического уравнения
2. Устойчивость по Ляпунову. Понятие о стационарной точке.

3. Система уравнений Навье - Стокса
4. Относительные резольвенты пучков операторов
5. Устойчивость решения уравнения Баренблатта-Желтова-Кочиной.
6. Метод Функционала Ляпунова в нормированных пространствах.

Теорема об устойчивости.

7. Относительно спектральные проекторы
  8. Непрерывные отображения
  9. Проблемы алгоритмизации
  10. Уравнение Шредингера
  11. Пространства Соболева
  12. Полиномиальная ограниченность относительно фредгольмова оператора
  13. Фильтры и ультрафильтры
  14. Гипотеза Пуанкаре
  15. Теорема Вишика - Минти - Браудера
  16. Уравнение Буссинеска - Лява
  17. Банаховы многообразия и векторные поля. Понятие о карте и атласе.
  18. Задача Коши для неоднородного уравнения соболевского типа высокого порядка
  19. Премии и медали Филдса
  20. Производная Фреше нелинейного оператора. Формула конечных приращений Лагранжа и условия Липшица
  21. Солитоны
  22. Свойства нелинейных операторов
  23. Монотонные операторы и их свойства
  24. Теорема Адамара-Перрона.
  25. Фазовое пространство обобщенного уравнения Осколкова
  26. Проблема Гильберта
  27. Уравнение de Gennes звуковых волн в смектиках
  28. Метрические пространства. Полные метрические пространства
  29. Банаховы многообразия. Теорема Коши для векторных полей
  30. Линейные нормированные пространства
  31. Гильбертовы пространства
  32. Относительно присоединенные векторы
  33. Проблема Гольдбаха
  34. Проблема Римана
  35. Метод Функционала Ляпунова в нормированных пространствах.
- Теорема об асимптотической устойчивости.
36. Пропагаторы уравнения соболевского типа второго порядка.
  37. Линейная экстремальная задача
  38. Фазовое пространство уравнения Хоффа
  39. Фазовое пространство полулинейного уравнения соболевского типа
  40. Нестандартный анализ
  41. Линейная задача управления
  42. Инвариантные пространства и экспоненциальные дихотомии
  43. Странный аттрактор

44. Миллениум проблемы
45. Устойчивое и неустойчивое инвариантные многообразия.
46. Разрешимость задачи Дирихле (Неймана) для эллиптического уравнения
47. Квазистационарные траектории полулинейного уравнения соболевского типа
48. Задача управления, нелинейная по фазовой переменной

## **2.5. Процедура оценивания и критерии оценки ответа студента на ГЭ**

*Процедура и критерии выставления оценки по вопросам задания.*

По завершении экзамена экзаменационная комиссия проверяет ответы на билеты и принимает решение об оценке результатов Государственного экзамена по каждому студенту. Знания, умения и навыки выпускников определяются следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Членами ГЭК по каждому студенту оцениваются все задания билета.

Итоговая оценка за государственный экзамен ставится как средняя арифметическая оценок (по законам математического округления), полученных за все вопросы билета.

В случае возникновения спорных ситуаций при принятии решения об оценке, комиссия имеет право провести дополнительно устное собеседование со студентом. В случае расхождения мнения членов экзаменационной комиссии решению экзаменационной комиссии принимается простым большинством голосов. При равном числе голосов голос председателя считается решающим.

*Процедура выставления итоговой оценки.*

*Оценка «отлично» выставляется*

за вопрос, если ответ студента на вопрос билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии логически последовательный, развернут, уверенный, содержит четкие формулировки, подтверждается примерами. Демонстрируется умение анализировать материал. Выводы носят аргументированный и доказательный характер.

*Оценка «хорошо» выставляется*

за вопрос, если ответ студента на вопрос билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии логически последовательный, развернут, уверенный. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.

*Оценка «удовлетворительно» выставляется*

за вопрос, если студент владеет научной терминологией, но допущены нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами.

*Оценка «неудовлетворительно» выставляется*

за вопрос, если студент не владеет научной терминологией, не может логично изложить материал, не может дать верные определения и формулировки теорем в ходе ответа на вопросы билета, неверно отвечает на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

## **2.6. Учебно-методическое и информационное обеспечение ГЭ**

### **Печатная учебно-методическая документация**

*а) основная литература:*

1. Свиридюк, Г. А. Линейные уравнения соболевского типа [Текст : непосредственный] учеб. пособие для вузов Г. А. Свиридюк, В. Е. Федоров ; Челябин. гос. ун-т. - Челябинск: Челябинский государственный университет, 2003. - 179 с.

2. Загребина, С. А. Устойчивые и неустойчивые многообразия решений полулинейных уравнений соболевского типа [Текст : непосредственный] монография С. А. Загребина, М. А. Сагадеева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Фак. математики, механики и компьютер. наук ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 121 с.

3. Свиридюк, Г. А. Дополнительные главы функционального анализа Ч. 1 Учеб.-метод. пособие Г. А. Свиридюк, М. М. Якупов; Магнитогор. гос. ун-т. - Магнитогорск: МаГУ, 2002. - 77 с.

4. Свиридюк, Г. А. Математические модели естествознания [Текст : непосредственный] учеб. пособие для вузов Г. А. Свиридюк, Н. А. Манакова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Уравнения мат. физики ; ЮУрГУ. - 2-е изд., испр. и доп. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 559 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Свиридюк, Г. А. Концепции современного естествознания [Текст : непосредственный] Ч. 2 Химия, биология, гуманитарные и социальные науки учеб. пособие Г. А. Свиридюк, Н. А. Манакова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Уравнения мат. физики ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 279 с. ил.

2. Свиридюк, Г. А. Концепции современного естествознания [Текст] Ч. 1 Физика, космология, космогония, геология учеб. пособие Г. А. Свиридюк, Н. А. Манакова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Уравнения математической физики ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2008. - 283 с. ил.

3. Свиридюк, Г. А. Лекции по истории математики Учеб. пособие Г. А. Свиридюк, Л. Н. Малышева, С. А. Загребина; Магнитогор. гос. ун-т. - Магнитогорск: МаГУ, 2002. - 232 с.

4. Численные методы решения одного класса задач математической физики [Текст : непосредственный] учеб. пособие по специальности 05.13.18 "Мат. моделирование, численные методы и комплексы программ" и

др. А. А. Замышляева и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. математика и программирование, Каф. Уравнения мат. физики ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 86, [1] с. ил. электрон. версия

в) методические материалы для подготовки к государственному экзамену:

1. Методические рекомендации по организации СРС
2. Математика. Государственная итоговая аттестация: Методические указания/ составители Закирова Г.А., Шафранов Д.Е.// – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2016. – 43 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Люстерник, Л.А. Краткий курс функционального анализа. [Электронный ресурс] / Л.А. Люстерник, В.И. Соболев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 272 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/245">http://e.lanbook.com/book/245</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Демидович, Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 480 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/123">http://e.lanbook.com/book/123</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Нелинейная теория управления и ее приложения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2000. — 352 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/59279">http://e.lanbook.com/book/59279</a>
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Нелинейный анализ и нелинейные дифференциальные уравнения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2002. — 464 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/59313">http://e.lanbook.com/book/59313</a>
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Свешников, А.Г. Линейные и нелинейные уравнения соболевского типа. [Электронный ресурс] / А.Г. Свешников, А.Б. Альшин, М.О. Корпусов, Ю.Д. Плетнер. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 736 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/59457">http://e.lanbook.com/book/59457</a>
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Каганов, М.И. Абстракция в математике и физике. [Электронный ресурс] / М.И. Каганов, Г.Я. Любарский. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2005. — 352 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/2683">http://e.lanbook.com/book/2683</a>
7	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Аргучинцев, А.В. Оптимальное управление гиперболическими системами. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 168 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/48185">http://e.lanbook.com/book/48185</a>
8	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Спивак, М. Математический анализ на многообразиях. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2005. — 160 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/377">http://e.lanbook.com/book/377</a>

### 3. Выпускная квалификационная работа (ВКР)

#### 3.1. Вид ВКР

### 3.2. Требования к содержанию, объему и структуре ВКР

ВКР магистра в оформленном виде должна быть представлена основным текстом и приложениями.

Текст ВКР, как всякий текст, должен делиться на крупные и мелкие части. Такое, деление, или рубрикация текста, проявляется в наличии структурных подразделов – глав, пунктов и подпунктов.

Состав ВКР магистра определяется выпускающей кафедрой в зависимости от темы ВКР магистра и обычно включает:

- титульный лист (требования к оформлению и образец см. в "Математика. Государственная итоговая аттестация: Методические указания / составители Закирова Г.А., Шафранов Д.Е. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2016. – 43 с." );
- задание на ВКР (требования к оформлению и образец см. в "Математика. Государственная итоговая аттестация: Методические указания / составители Закирова Г.А., Шафранов Д.Е. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2016. – 43 с." );
- аннотация (краткая характеристика ВКР с точки зрения содержания, назначения, включает основную тему проблемы, цели работы);
- оглавление(помещается после аннотации, в содержание вносятся номера и наименования разделов и подразделов с указанием соответствующих страниц, список литературы и перечень приложений);
- введение(актуальность, использованные методы, историография вопроса);
- основной текст ВКР магистра(теоретическая часть с описанием постановки задачи, используемых теоретических положений, формулировки и доказательства теорем; практическая(при наличии) часть, описывающая алгоритмы решения поставленных задач, результаты численных экспериментов);
- заключение (общие выводы);
- библиографический список(составляется либо в алфавитном порядке, либо в порядке использования источников (первой ссылки на них). Оформление библиографии производится согласно ГОСТ 7.1–2003);
- приложения(вводятся в ВКР при необходимости, если они соответствуют содержанию работы и служат дополнением к раскрытию отдельных положений исследования для объективной оценки научной и практической значимости исследования. Число приложений определяется автором ВКР самостоятельно. В этот раздел могут включаться исходные данные, вспомогательные аналитические расчеты, промежуточные результаты обработки статистических данных, тексты компьютерных программ и краткое их описание; копии документов, которые подтверждают объективность использованной информации, научное и (или) практическое применение результатов исследований или рекомендации по их использованию).

В зависимости от темы в состав ВКР магистра могут быть включены дополнительные разделы или опущены ненужные по согласованию с заведующим кафедрой и руководителем работы.

Объем ВКР магистра не должен превышать 80 страниц машинописного текста(без учета приложений) на листах формата А4 (210 x 297мм). Близкий к максимальному может быть объем ВКР магистра имеющий учебно-методический характер или содержащий большие по объему приложения используемых данных.

### 3.3. Порядок выполнения ВКР

Перечень тем выпускных квалификационных работ разрабатывается выпускающей кафедрой выпускающей кафедрой Университета (кафедра уравнений математической физики), утверждается директором Института и подлежит ежегодному обновлению в зависимости от потребностей рынка труда и достижений науки и техники. Выпускающая кафедра доводит до сведения обучающихся перечень утвержденных тем не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации путем размещения его на информационном стенде кафедры. Обучающемуся предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы из числа тем, предложенных выпускающей кафедрой, либо по письменному заявлению обучающийся может предложить свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности. Выпускающая кафедра в 10-дневный срок рассматривает заявление обучающегося и выносит решение о принятии или отклонении предложенной темы.

После выбора обучающимся темы выпускной квалификационной работы издается приказ ректора Университета, в котором по представлению выпускающей кафедры за каждым обучающимся закрепляется руководитель выпускной квалификационной работы и, при необходимости, консультант (консультанты) из числа преподавателей, научных и инженерно-технических работников Университета или ведущих специалистов профильных сторонних организаций.

Примерная тематика ВКР:

1. Исследование математической модели колебаний в молекуле ДНК в квазибанаховых пространствах.
2. Исследование управления в модели реакции-диффузии в трубчатом реакторе.
3. Численное исследование одной математической модели соболевского типа.

### 3.4. Методические рекомендации по выполнению ВКР

Методические рекомендации по выполнению ВКР описаны в пкт. 9 электронно-методической документации "Математика. Государственная итоговая аттестация: Методические указания / составители Закирова Г.А., Шафранов Д.Е. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2016. – 43 с."(пкт 2.6 Программы государственной итоговой аттестации выпускников)

Выполнение ВКР можно условно разделить на три основных этапа:

- подготовительный;
- непосредственная работа над содержанием и написанием работы;
- заключительный этап.

Первый этап – подготовительный, включает в себя:

- ознакомление с основными требованиями, предъявляемыми к ВКР;
- выбор темы исследования и назначение руководителя;
- закрепление темы ВКР за студентом;
- составление индивидуального плана исследования;
- получение индивидуального задания.

Основной задачей второго этапа является:

- реализация индивидуального плана ВКР;
- непосредственная работа над ВКР;
- оформление работы в виде текста, в соответствии с установленными требованиями.

### **3.5. Порядок подготовки к процедуре защиты ВКР**

Требования к выпускным квалификационным работам и порядок их выполнения, критерии оценки результатов сдачи и процедуру защиты выпускных квалификационных работ, а также порядок подачи и рассмотрения апелляций доводятся до сведения обучающихся не позднее чем за шесть месяцев до начала государственной итоговой аттестации путем размещения на информационном стенде кафедры.

Основные этапы подготовки к процедуре защиты ВКР:

- оценка ВКР руководителем, рецензентом;
- подготовка к защите ВКР;
- нормоконтроль;
- защита ВКР.

Законченная ВКР магистра, подписанная студентом, представляется нормоконтролеру. Нормоконтролером является штатный сотрудник кафедры, осуществляющий проверку ВКР на соответствие требованиям по оформлению работы. Результатом прохождения нормоконтроля является подпись нормоконтролера на титульном листе. Так же для проверки на объем заимствования текст ВКР в порядке, определенном кафедрой, передается обучающимся руководителю работы и в электронном виде в формате .pdf (с текстовым слоем). Порядок проверки текста ВКР на объем заимствования, в том числе содержательного, выявления неправомерных заимствований устанавливается Положением "О контроле самостоятельности выполнения письменных работ, обучающихся в Южно-Уральском государственном университете с использованием системы «Антиплагиат»". После проверки руководитель выпускной квалификационной работы подписывает титульный лист и представляет на кафедру письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы, в котором содержится краткая характеристика работы:

- степень самостоятельности, проявленная обучающимся при выполнении выпускной квалификационной работы
- результат проверки оригинальности работы (рекомендуемый порог – не менее 60%)
- наличие публикаций и выступлений на конференциях.

ВКР магистранта, подписанная нормоконтролером, с отзывом руководителя, за десять дней до назначенного срока защиты должна быть сдана заведующему кафедрой. При наличии положительного отзыва руководителя, заведующий кафедрой при отсутствии серьезных замечаний подписывает титульный лист ВКР магистра и выдает направление на рецензию. Рецензенты назначаются выпускающей кафедрой из числа специалистов и научно-педагогических работников Университета, не работающих на выпускающей кафедре, а также из числа специалистов предприятий, организаций и учреждений - заказчиков кадров соответствующего профиля. Сфера профессиональной деятельности рецензентов должна соответствовать направлению подготовки обучающихся. Рецензент проводит анализ

выпускной квалификационной работы и представляет на выпускающую кафедру письменную рецензию на указанную работу. В случае выполнения выпускной квалификационной работы несколькими обучающимися, пишется общая рецензия на всю работу. Кафедра обеспечивает ознакомление обучающегося с рецензией и отзывом руководителя не позднее чем за пять календарных дней до дня защиты посредством фиксации его подписи на рецензии и отзыве. Не позднее, чем за три дня до даты защиты обучающийся обязан представить на кафедру готовую работу с отзывом, рецензией, электронный вариант ВКР магистра и комплектом раздаточного материала.

### **3.6. Процедура защиты ВКР**

Программа государственной итоговой аттестации, включая требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения, критерии оценки результатов и (или) защиты выпускных квалификационных работ, утвержденная Университетом, а также порядок подачи и рассмотрения апелляций доводятся до сведения обучающихся не позднее чем за шесть месяцев до начала государственной итоговой аттестации путем размещения их в соответствующих разделах на сайте Университета и информационных стендах структурных подразделений.

Студент допускается к защите в Государственной экзаменационной комиссии, если им полностью выполнен учебный план.

Процедура защиты выпускных квалификационных работ определяется Положением об итоговой аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации.

Перед началом защиты членам ГЭК секретарем ГЭК дается краткая информация из личного дела студента.

Защита начинается с доклада (краткого сообщения) студента по теме выпускной квалификационной работы. Слово для доклада студенту предоставляет председатель ГЭК. Для доклада основных положений выпускной квалификационной работы студенту предоставляется не более 15 минут.

Рекомендуется в процессе доклада использовать компьютерную презентацию работы, заранее подготовленный наглядный графический (таблицы, схемы) или иной материал (например, проекты уставов, нормативных актов и т.д.), иллюстрирующий основные положения работы. После доклада студент должен ответить на вопросы членов ГЭК.

После ответов студента на вопросы слово предоставляется руководителю. В конце своего выступления руководитель дает свою оценку выпускной квалификационной работе.

После выступления руководителя слово предоставляется рецензенту. В случае отсутствия последнего на заседании ГЭК его отзыв может зачитывать секретарь ГЭК. В конце своего выступления рецензент дает свою оценку выпускной квалификационной работе.

После выступления рецензента начинается обсуждение выпускной квалификационной работы или дискуссия. В дискуссии могут принять участие как члены ГЭК, так и присутствующие заинтересованные лица.

По результатам публичной защиты ВКР магистра Государственная экзаменационная комиссия ежедневно на закрытых заседаниях оценивает каждую ВКР магистра в целом, ее защиту, умение студента самостоятельно решать организационные и

научные задачи. При этом учитывается отзыв руководителя и рецензия. Большинство голосов Государственная экзаменационная комиссия выносит решение об оценке и других достоинствах ВКР магистра и принимает решение о присвоении квалификации магистра.

Обучающиеся, не прошедшие государственной итоговой аттестации в связи с неявкой на государственное итоговое испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия или в других случаях, признаваемых Университетом уважительными), вправе пройти ее в течении 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации путем подачи заявления на перенос срока прохождения государственной итоговой аттестации, оформляемого приказом ректора Университета. Обучающийся должен предоставить документы, подтверждающие уважительную причину его отсутствия.

Обучающийся, не прошедший одно государственное аттестационное испытание по уважительной причине, допускается к сдаче следующего государственного аттестационного испытания (при его наличии).

Обучающиеся, не прошедшие государственной итоговой аттестации в связи с неявкой на государственное итоговое испытание по неуважительной причине или в связи с получением оценки «неудовлетворительно», отчисляются из Университета с выдачей справки об обучении установленного образца, как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана. Лицо, не прошедшее государственную итоговую аттестацию, может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не ранее чем через 10 месяцев и не позднее чем через 5 лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, которая им не пройдена.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания.

### 3.7. Паспорт фонда оценочных средств защиты ВКР

Компетенции, освоение которых проверяется при защите ВКР	Показатели	Критерии оценивания	Шкала оценивания
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	- Уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы - Полнота и системность вносимых предложений по рассматриваемой проблеме	Уровень владения предметными знаниями, достоверность и обоснованность выводов, качество оформления работы, возможность внедрения результатов исследования. качество сравнительного анализа методов	"Отлично": в работе прослеживаются глубокие знания предметной области; выводы четко сформулированы, опираются на полученные теоретические и практические результаты; оформление полностью соответствует требованиям; результаты исследования внедрены в работу реального

		решения проблемы.	<p>предприятия или учебного заведения; в докладе студент в полной мере раскрыл основные результаты проведенного исследования, излагает содержание работы на высоком научном уровне, выводы и предложения подкреплены соответствующими наглядными пособиями (схемы, графики, диаграммы, таблицы и т.п.) и раздаточным материалом.</p> <p>"Хорошо": в работе прослеживаются глубокие знания предметной области; выводы достаточно четко сформулированы, обоснованы ссылками на полученные теоретические и практические результаты, но есть небольшие недочеты в формулировке или в обосновании; оформление соответствует требованиям, имеются несущественные недочеты; результаты исследования полностью подготовлены к внедрению в работу реального предприятия или учебного заведения; в процессе защиты студент допустил небольшие неточности при изложении материала, показал определенные навыки применения теоретических знаний при решении практических задач, раздаточный материал и презентация имеют несущественные недостатки в оформлении.</p> <p>"Удовлетворительно": в работе прослеживаются знания предметной области, но их глубина и полнота недостаточны; выводы четко сформулированы, но их</p>
--	--	-------------------	--

			<p>достоверность вызывает сомнение, или формулировки нечеткие, размытые; оформление в целом соответствует требованиям, имеются существенные недочеты; результаты исследования не подготовлены к внедрению в работу реального предприятия или учебного заведения; в докладе студент не изложил четко все основные идеи и результаты проведенного исследования, раздаточный материал и презентация имеют существенные недостатки в оформлении.</p> <p>"Неудовлетворительно": в работе не прослеживаются знания предметной области; выводы, сделанные в исследовании, нечеткие, отсутствует их обоснование; оформление не соответствует большинству требований; внедрение результатов исследования в работу реального предприятия или учебного заведения невозможны; в докладе студент не изложил четко все основные идеи и результаты проведенного исследования, презентация и раздаточный материал отсутствуют или сделаны некачественно.</p>
<p>УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p>Уровень апробации работ и публикаций</p>	<p>Выработка и реализация командной стратегии для достижения поставленной цели, наличие результатов внедрения и/или наличие публикаций</p>	<p>"Отлично": студент имеет свидетельства регистрации программных продуктов \ результаты исследования опубликованы в научных журналах, а так же студент прошел апробацию результатов исследования на международных и/или всероссийских научных конференциях.</p> <p>"Хорошо": студент имеет свидетельства регистрации программных продуктов \ результаты</p>

			<p>исследования опубликованы в ведущих научных журналах или студент прошел апробацию результатов исследования на международных и/или всероссийских научных конференциях.</p> <p>"Удовлетворительно": студент не имеет свидетельства регистрации программных продуктов\результатов исследования опубликованы в ведущих научных журналах, но студент прошел апробацию результатов исследования на международных или всероссийских научных конференциях.</p> <p>"Неудовлетворительно": нет ни апробации на конференциях, ни статей в журналах по результатам исследования, ни свидетельств регистрации программных продуктов.</p>
<p>УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>- Общий уровень культуры общения с аудиторией -Навыки публичной дискуссии, защиты собственных научных идей, предложений и рекомендаций</p>	<p>Доклад, ответы на вопросы</p>	<p>"Отлично": докладчик хорошо увязывает текст доклада со слайдами презентации, активно комментирует их, даны исчерпывающие ответы на все вопросы.</p> <p>"Хорошо": доклад отражает суть работы, речь отчетливая, лимит времени соблюден, докладчик ссылается на слайды презентации, но недостаточно комментирует их, даны ответы на большинство вопросов.</p> <p>"Удовлетворительно": доклад отражает суть работы, но имеет погрешности в структуре, речь отчетливая, лимит времени соблюден, докладчик ссылается на слайды презентации, но недостаточно комментирует их, даны ответы на половину</p>

			<p>вопросов.  "Неудовлетворительно": доклад не логичен, неправильно структурирован, не отражает сути работы, речь сбивчива, не отчетлива, докладчик не ссылается на слайды презентации, не укладывается в лимит времени, студент не может ответить на вопросы.</p>
<p>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Навыки публичной дискуссии</li> <li>- Качество презентации результатов работы</li> <li>- Общий уровень культуры общения с аудиторией</li> </ul>	<p>Логичность изложения работы, уровень владения предметными знаниями, оформление работы, качество доклада, наглядных материалов, умение вести дискуссию.</p>	<p>"Отлично": структура работы логически обоснована и прослеживается ход рассуждений; в работе прослеживаются глубокие знания предметной области; в докладе студент в полной мере раскрыл основные результаты проведенного исследования, излагает содержание работы на высоком научном уровне, выводы и предложения подкреплены соответствующими наглядными пособиями (схемы, графики, диаграммы, таблицы и т.п.) и раздаточным материалом, на вопросы членов ГЭК отвечает полно и четко.  "Хорошо": структура работы прослеживается, но имеются небольшие отступления от последовательности рассуждения; в работе прослеживаются глубокие знания предметной области; в процессе защиты студент допустил небольшие неточности при изложении материала, показал определенные навыки применения теоретических знаний при решении практических задач, раздаточный материал и презентация имеют несущественные недостатки в оформлении,</p>

			<p>ответы на дополнительные вопросы полные.</p> <p>"Удовлетворительно": логическая цепочка рассуждений просматривается недостаточно; в работе прослеживаются знания предметной области, но их глубина и полнота недостаточны; в докладе студент не изложил четко все основные идеи и результаты проведенного исследования, раздаточный материал и презентация имеют существенные недостатки в оформлении, ответы на вопросы членов ГЭК неполные.</p> <p>"Неудовлетворительно": структура работы не имеет четкой выраженности и логической обоснованности; в работе не прослеживаются знания предметной области; в докладе студент не изложил четко все основные идеи и результаты проведенного исследования, презентация и раздаточный материал отсутствуют или сделаны некачественно, ответы на вопросы членов ГЭК неполные или не даны.</p>
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Самостоятельность разработки	Самостоятельность исследования, личный вклад автора	<p>"Отлично": исследование выполнено автором полностью самостоятельно.</p> <p>"Хорошо": личный вклад автора составляет более половины содержания исследования.</p> <p>"Удовлетворительно": личный вклад автора составляет половину содержания исследования.</p> <p>"Неудовлетворительно": личный вклад автора в исследование незначителен.</p>
ОПК-2 Способен строить и анализировать математические модели в	Оригинальность и новизна полученных результатов,	Разработка собственных методик исследований, новых	"Отлично": разработаны собственные методики исследований, в работе

<p>современном естествознании, технике, экономике и управлении</p>	<p>программных решений</p>	<p>идей по перспективным направлениям</p>	<p>имеются новые идеи по перспективным направлениям науки.  "Хорошо": модифицированы или адаптированы существующие методики, в основе работы лежит тематика по новым перспективным направлениям науки.  "Удовлетворительно": выбранные методики целесообразны, но просты и не требуют достаточных затрат времени, традиционная тематика работы.  "Неудовлетворительно": выбор методик некорректен, традиционная тематика работы, не получены заявленные результаты.</p>
<p>ОПК-3 Способен использовать знания в сфере математики при осуществлении педагогической деятельности</p>	<p>Качество анализа проблемы</p>	<p>Полнота и глубина анализа источников по проблематике ВКР; качество сравнительного анализа методов решения проблемы.</p>	<p>"Отлично": Изучены основные теоретические работы, посвящённые проблеме ВКР, проведён сравнительно-сопоставительный анализ источников, выделены основные методы решения проблемы, определен и обоснован метод, выбранный студентом.  "Хорошо": Изучена большая часть основных работ, выбран метод исследования, сравнительный анализ методов решения проблемы проведен недостаточно.  "Удовлетворительно": Изучены недостаточно или не полностью основные работы по проблеме, анализ методов решения проблемы носит описательный характер, отсутствует обоснование метода, выбранного студентом.  "Неудовлетворительно": Не изучены основные теоретические работы,</p>

			отсутствует анализ источников, содержание ВКР представляет собой конспект чужих работ.
--	--	--	--

### 3.8. Процедура оценивания уровня подготовки студента при защите ВКР

Оценка дается членами ГЭК на ее закрытом заседании. Показатели:

- Уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы
- Полнота и системность вносимых предложений по рассматриваемой проблеме
- Уровень апробации работ и публикаций
- Общий уровень культуры общения с аудиторией
- Навыки публичной дискуссии
- Навыки защиты собственных научных идей, предложений и рекомендаций
- Качество презентации результатов работы
- Самостоятельность разработки
- Оригинальность и новизна полученных результатов, программных решений
- Качество анализа проблемы

Комиссией принимается во внимание уровень сформированности компетенций, содержание работы, качество расчетов, обоснованность выводов и предложений, содержание доклада, ответы на вопросы, отзывы на выпускную квалификационную работу, уровень теоретической, научной и практической подготовки студента.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы определяются путем открытого голосования членов ГЭК на основе оценок :

- руководителя за качество выпускной квалификационной работы, степень ее соответствия требованиям, предъявляемым к выпускной квалификационной работе;
- рецензента за выпускную квалификационную работу в целом, учитывая степень обоснованности выводов и рекомендаций, их новизны и практической значимости;
- членов ГЭК .

Решения комиссии принимаются простым большинством голосов от числа лиц, входящих в состав комиссий и участвующих в заседании. При равном числе голосов председатель ГЭК обладает правом решающего голоса. В случае возникновения спорной ситуации.

Оценки объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протокола заседания. Итоговая оценка по результатам защиты выпускной квалификационной работы студента по пятибалльной системе оценивания проставляется в протокол заседания комиссии и зачётную книжку студента, в которых расписываются председатель и члены экзаменационной комиссии. После защиты выпускная квалификационная работа остается на выпускающей кафедре.