

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук

_____ А. В. Келлер
05.10.2017

ПРОГРАММА

государственной итоговой аттестации выпускников

к ОП ВО от 16.10.2017 №007-03-0004

для направления 01.06.01 Математика и механика
уровень аспирант тип программы
направленность программы Механика жидкости, газа и плазмы (01.02.05)
кафедра-разработчик Вычислительная механика

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 30.07.2014 № 866

Зав.кафедрой,
д.физ-мат.н., проф.
(ученая степень, ученое звание)

28.09.2017
(подпись)

Ю. М. Ковалев

Разработчик программы,
ассистент
(ученая степень, ученое звание,
должность)

28.09.2017
(подпись)

О. А. Шершнева

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 01.06.01 Математика и механика включает:

-государственный экзамен;

-представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

1.2. Виды и задачи профессиональной деятельности выпускника

Образовательной программой по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика предусматривается подготовка выпускников к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская деятельность в области фундаментальной и прикладной математики, механики, естественных наук; преподавательская деятельность в области математики, механики, информатики;

Выпускник должен решать следующие профессиональные задачи:

- проведение научно-исследовательской деятельности;
- подготовка научно-исследовательских статей по тематике проводимых исследований;
- участие в семинарах, научно-практических конференциях;
- использование полученных знаний, умений и навыков в преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

1.3. 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	

ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Численные методы в механике жидкости, газа и плазмы;	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени (8 семестр);	ВКР, ГЭ
ОПК-2 готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Теория и методика профессионального образования;	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени (8 семестр);	вкр
ПК-7.1 способностью использовать современные аналитические и численные методы решения задач, связанных с описанием физико-химических процессов в многокомпонентных многофазных средах		Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени (8 семестр);	ВКР
ПК-7.2 способностью формулировать исследовательские задачи, разрабатывать и применять методы современной механики жидкости, газа и плазмы, в том числе для решения задач из смежных разделов математики и механики		Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени (8 семестр);	ВКР
УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Методы оптимизации естественно-научных и технических задач;		вкр
УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Статистическая обработка данных, стохастический анализ и планирование эксперимента;		вкр
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Иностранный язык для научных целей;	Производственная практика (6 семестр);	вкр
УК-4 готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Иностранный язык для научных целей;		вкр
УК-5 способностью планировать и решать задачи собственного		Подготовка научно-квалификационной работы	ВКР

профессионального и личностного развития		(диссертации) на соискание ученой степени (8 семестр);	
--	--	--	--

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.

1.4. Трудоемкость ГИА

Общая трудоемкость ГИА составляет 9 з. е., 6 нед.

2. Государственный экзамен (ГЭ)

2.1. Процедура проведения ГЭ

Государственный экзамен проводится по утвержденной университетом программе, содержащей перечень вопросов, выносимых на ГЭ, и рекомендации обучающимся по подготовке к ГЭ, в том числе перечень рекомендуемой литературы. Не позднее чем за 30 дней до проведения первого ГАИ приказом ректора утверждается расписание, и которое доводится до сведения обучающихся, членов ГЭК и апелляционных комиссий, секретарей ГЭК.

Перед государственным экзаменом проводятся консультации для аспирантов по программе государственного экзамена. Государственный экзамен проводится в устной форме с обязательным составлением развернутых ответов на специально подготовленных для этого бланках. В каждом билете содержится по два вопроса. Для ответа на билеты студентам предоставляется возможность подготовки в течение не менее 2 часов. На государственном экзамене студенту предоставляется право пользоваться необходимыми справочными материалами, учебной и научной литературой.

Продолжительность устного ответа студента на государственном экзамене, как правило, не должна превышать 45 минут. После ответа на основные вопросы билета студентам задаются дополнительные вопросы в рамках тематики программы государственного экзамена.

Результаты государственного экзамена объявляются аспиранту в тот же день после оформления протоколов заседания комиссии.

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 (ЗУНы)
ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием	Математическое моделирование в механике жидкости, газа и плазмы	Знать: основные понятия и математические модели механики жидкости, газа и плазмы.
		Уметь:

современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий		сформулировать математическую модель и постановку задачи в рамках механики жидкости, газа и плазмы, провести анализ уравнений и построение решения, применить полученные знания для решения актуальных практических задач.
		Владеть: методами механики жидкости, газа и плазмы.
	Численные методы в механике жидкости, газа и плазмы	Знать: свойства разностных схем, методы их исследования, условия их применимости; численные методы механики сплошной среды; способы построения математические модели механики сплошной среды.
Уметь: проводить расчеты течений жидкости и газа, учитывающие характерные особенности течений; анализировать результаты расчетных исследований течений жидкости и газов, делать обоснованные выводы на основе такого анализа; применять полученные знания к решению практических задач.		
Владеть: навыками математического моделирования течений жидкости и газа; приемами и навыками решения конкретных задач из разных областей дисциплины, помогающими в дальнейшем решать научно-исследовательские задачи.		

2.3. Структура контрольного задания

В каждом билете содержится по два вопроса.

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

1. Функции и аргументы, таблицы и сетки. Теорема о среднем значении. Способ получения разностных уравнений. Аппроксимация.
2. Явное разностное уравнение переноса.
3. Погрешности разностного уравнения.
4. Устойчивость решения разностного уравнения.
5. Неявное разностное уравнение переноса. Прогонка.
6. Метод типа предиктор-корректор для уравнения переноса.
7. Уравнение теплопроводности. Явное разностное уравнение теплопроводности.
8. Неявная разностная схема для уравнения теплопроводности. Метод прогонки.

9. Нелинейное уравнение теплопроводности.
10. Разностные схемы в дифференциальном представлении.
11. Критерий диссипативности. Дивергентность.
12. Вспомогательные величины для непрерывных решений.
13. Метод исследования дистракции разрывов.
14. Метод исследования немонотонности.
15. Метод Неймана – Рихтмайера.
16. Метод Лакса.
17. Метод Годунова.
18. Метод Куропатенко. Недивергентная разностная схема.
19. Метод Куропатенко. Дивергентная разностная схема.
20. Разностная схема Лакса-Вендрофа.
21. Разностная схема «предиктор-корректор».
22. Разностная схема Мак-Кормака.
23. TVD-разностные схемы и принудительная монотонизация осциллирующих решений.
24. Разностная схема в Эйлеровых координатах.
25. Первое и второе начало термодинамики.
26. Уравнение производства энтропии.
27. Термодинамические потенциалы.
28. Закон Архимеда.
29. Интеграл Бернулли. Интеграл Коши-Лагранжа.
30. Плоские задачи о течении идеальной несжимаемой жидкости.
31. Неустановившееся движение сферы в жидкости.
32. Стационарные течения Куэтта и Пуазейля.
33. Обтекание шара.
34. Уравнения Рейнольдса.
35. Система уравнений нелинейной теории упругости.
36. Линейная теория упругости.
37. Принцип Сен-Венана.
38. Плоские задачи теории упругости.
39. Модели вязкоупругих сред.
40. Идеально-пластические тела и тела с упрочнением.
41. Условия пластичности Треска и Мизеса.
42. Задача о кручении упруго-пластического стержня.
43. Критерии подобия.
44. Задачи с применением теории размерностей.
45. Уравнения Максвелла.
46. Действие электромагнитного поля на сплошную среду.
47. Уравнения магнитной гидродинамики.
48. Уравнения электродинамики.

2.5. Процедура оценивания и критерии оценки ответа студента на ГЭ

Процедура и критерии выставления оценки по вопросам задания.

Государственный экзамен проводится в устной форме. Аспирант получает экзаменационный билет, который содержит два вопроса. После ответа на основные вопросы билета студентам задаются дополнительные вопросы в рамках

тематики программы государственного экзамена. Уровень знаний аспиранта оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Процедура выставления итоговой оценки.

Оценка «отлично» выставляется

глубокие исчерпывающие, логические и аргументированные ответы; аспирант обосновывает собственную точку зрения при анализе конкретной проблемы исследования, свободно отвечает на поставленные дополнительные вопросы, делает обоснованные выводы.

Оценка «хорошо» выставляется

твёрдые и достаточно полные знания всего программного материала, аспирант проявляет логичность и доказательность изложения материала, но допускает отдельные неточности при использовании ключевых понятий; в ответах на дополнительные вопросы имеются незначительные ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется

твёрдое знание и понимание основных вопросов программы; правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы; выводы недостаточно аргументированы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется

неправильный ответ хотя бы на один из основных вопросов; нарушена логика и последовательность изложения материала; грубые ошибки в ответе, непонимание сущности излагаемых вопросов.

2.6. Учебно-методическое и информационное обеспечение ГЭ

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Рябинин, В. К. Математическая теория горения [Текст] курс лекций В. К. Рябинин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Вычисл. механика сплошных сред ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 440 с. ил., фот.
2. Лойцянский, Л. Г. Механика жидкости и газа Учеб. пособие для вузов по спец."Механика". - 5-е изд., перераб. - М.: Наука, 1978. - 736 с. ил.
3. Седов, Л. И. Механика сплошной среды Т. 1 Учебник для ун-тов и втузов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Наука, 1976. - 535 с. ил.
4. Седов, Л. И. Механика сплошной среды Т. 1 Учебник для ун-тов и втузов: В 2 т. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Наука, 1983. - 528 с. ил.
5. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика Т. 6 Гидродинамика Учеб.

пособие для физ. специальностей ун-тов: В 10 т. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц; Под ред. Л. П. Питаевского. - 5-е изд., стер. - М.: Физматлит, 2003. - 731 с. ил.

6. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика Т. 7 Теория упругости Учеб. пособие для физ. спец. ун-тов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Наука, 1987. - 246 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Райзер, Ю. П. Введение в гидрогазодинамику и теорию ударных волн для физиков [Текст] учеб. пособие для физ. и техн. специальностей Ю. П. Райзер. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 431 с. ил., табл. 22 см

2. Роуч, П. Д. Вычислительная гидродинамика Пер. с англ. В. А. Гущина, В. Я. Митницкого; Под ред. П. И. Чушкина. - М.: Мир, 1980. - 616 с. ил.

3. Крайко, А. Н. Теоретическая газовая динамика : классика и современность [Текст] монография А. Н. Крайко. - М.: ТОРУС ПРЕСС, 2010. - 429 с.

4. Ильюшин, А. А. Механика сплошной среды [Текст] Учеб. для ин-тов по специальности "Механика" А. А. Ильюшин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МГУ, 1978. - 287 с. ил.

в) методические материалы для подготовки к государственному экзамену:

1. Методические указания по ИГА

Электронная учебно-методическая документация

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Механика жидкости и газа. Избранное. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2003. — 384 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/48228 — Загл. с экрана.		Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/Авторизованный
Дополнительная литература	Андреев, В.К. Математические модели механики сплошных сред. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/67464 — Загл. с экрана.		Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/Авторизованный

3. Выпускная квалификационная работа (ВКР)

3.1. Вид ВКР

научно-квалификационная работа (диссертация)

3.2. Требования к содержанию, объему и структуре ВКР

Оформление работы должно соответствовать требованиям, устанавливаемым вузом. Рекомендуемый объем работы до 170 листов формата А4, включая таблицы, рисунки и графики. Структурными элементами научно-квалификационной работы являются: титульный лист, оглавление, введение, основная часть, заключение, библиографический список, приложения.

НКР должна быть выполнена с помощью текстового редактора (MS WORD, TeX, LaTeX и др.) на ПК. Тексты работ печатают с соблюдением размеров полей: справа - 1 см, слева - 3 см, снизу - 2 см, сверху – 2 см, размер шрифта Times New Roman – 14 с полуторным междустрочным интервалом.

Главы и параграфы нумеруются арабскими цифрами. Рядом с номером подраздела ставится и номер раздела, они при этом разделяются между собой точкой, например, 2.1 (первый параграф, второй раздел). Слово «раздел» можно и не писать, введение и заключение не нумеруются. Номер соответствующего раздела или подраздела ставится в начале заголовка. Каждый раздел работы должен начинаться с нового листа, а новые подразделы продолжают на той же странице, на которой закончен предыдущий подраздел. Заголовки глав печатаются прописными буквами по центру, заголовки подразделов - строчными. Если заголовок включает несколько предложений, то их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются. В конце заголовка точки не ставятся. Полуужирный шрифт не используется.

Расстояние между заголовками и текстом должно быть в одну пустую строку.

Абзацы начинаются отступами в 1,25 см.

Страницы нумеруются арабскими цифрами, нумерация страниц должна быть сквозной. Титульный лист включается в общую нумерацию, однако номер на нем не ставится. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, а также все приложения включают в общую нумерацию страниц работы. Номер страницы проставляется внизу посередине.

Иллюстрации (графики, схемы, диаграммы) располагаются непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Все иллюстрации обозначаются словом «Рисунок» с красной строки с номером и в тексте на них делаются ссылки. Иллюстрации нумеруются арабскими цифрами или двумя цифрами (напр. 2.1), где 1-я цифра указывает номер главы, 2-я – номер рисунка.

Цифровой материал рекомендуется оформлять в виде таблиц, каждую из которых размещают после упоминания о ней. Таблица должна иметь номер (арабскими цифрами) и заголовок, написанный с заглавной буквы. Слово «Таблица» помещается с красной строки с номером. Нумеруются также как иллюстрации.

При ссылке на таблицы и рисунки указывают их полный номер.

Список использованных источников оформляется в последовательности по мере упоминания в тексте работы.

Библиографический список должен соответствовать требованиям ГОСТ 7.1–2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и

правила составления.

Оформление публикуемых научных статей должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 7.0.7–2009. Статьи в журналах и сборниках. Издательское оформление.

3.3. Примерная тематика ВКР

Темы работ разрабатываются индивидуально и направлены на изучение математических моделей в механике сплошных сред.

3.4. Методические рекомендации по выполнению ВКР

НКР должна представлять собой квалификационную работу исследовательского характера, посвященную решению актуальной задачи, имеющей теоретическое или практическое (фундаментальное или прикладное) значение для современной науки и техники. НКР должна содержать совокупность результатов: научных положений или научно-технических решений, которые выдвигаются автором для публичной защиты. По структуре и содержанию работа должна свидетельствовать о личном вкладе и способности автора проводить самостоятельные исследования или разработки, используя теоретические знания и практические навыки, полученные за период обучения в аспирантуре. НКР должна содержать: обоснование выбора темы исследования, актуальность и научную новизну решаемой задачи, аналитический обзор состояния проблемы, обоснование выбора методов исследования, изложение и анализ полученных результатов, выводы, список использованной литературы и оглавление. В НКР автор должен показать умение кратко и аргументировано излагать материал в письменной форме.

3.5. Порядок подготовки к процедуре защиты ВКР

К защите научно-квалификационной работы допускаются студенты, успешно сдавшие итоговые государственные экзамены.

Научно-квалификационная работа (диссертация) представляется на выпускающую кафедру в печатном виде в переплете в одном экземпляре, а также на электронном носителе, не менее чем за месяц до представления научного доклада по результатам научно-квалификационной работы (диссертации). Обязательным условием допуска к защите является наличие отзыва руководителя (научного руководителя).

Аспирант не позднее чем за 10 дней до даты проведения итоговой аттестации представляет секретарю государственной аттестационной комиссии письменный отчет о выполнении индивидуального плана работы с приложением материалов отражающих:

- полноту выполнения запланированного объема научных исследований;
- обобщенные полученные результаты;
- опубликованные результаты в статьях и (или) рукописях статей, направленных в печать;
- рукопись диссертации или ее отдельных структурных элементов;
- отзыв научного руководителя обучающегося.

3.6. Процедура защиты ВКР

Представление аспирантами научного доклада проводится на открытом заседании

ГЭК с участием не менее двух третей ее состава, при обязательном присутствии председателя комиссии.

Представление и обсуждение научного доклада проводятся в следующем порядке: выступление аспиранта с научным докладом (10 минут); ответы аспиранта на вопросы; выступление научного руководителя с краткой характеристикой аспиранта; выступление рецензента (представление рецензии секретарем при отсутствии рецензентов); ответ аспиранта на замечания рецензентов; свободная дискуссия членов комиссии; вынесение и объявление решения ГЭК о соответствии научного доклада квалификационным требованиям и рекомендации научно-квалификационной работы (диссертации) к защите. Решение ГЭК объявляется аспиранту непосредственно на заседании и оформляется протоколом.

3.7. Паспорт фонда оценочных средств защиты ВКР

Компетенции, освоение которых проверяется при защите ВКР	Показатели	Критерии оценивания	Шкала оценки
ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Самостоятельность разработки	Способность поставить цель, сформулировать задачи и выбрать метод научного исследования; Степень самостоятельности в программной реализации поставленной задачи	2-5
ПК-7.1 способностью использовать современные аналитические и численные методы решения задач, связанных с описанием физико-химических процессов в многокомпонентных многофазных средах	Степень владения современными программными продуктами и компьютерными технологиями	Применение современного математического и программного обеспечения, компьютерных технологий в работе	2-5
ПК-7.2 способностью формулировать исследовательские задачи, разрабатывать и применять методы современной механики жидкости, газа и плазмы, в том числе для решения задач из смежных разделов математики и механики	Качество анализа проблемы	Степень полноты обзора состояния вопроса и корректность постановки задачи	2-5
УК-5 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы	Степень полноты обзора состояния вопроса и корректность постановки задачи; Обзор существующих отечественных и зарубежных аналогов; Актуальность темы научного исследования	2-5

Сформированность остальных компетенций устанавливается на основании результатов промежуточной аттестации в соответствии с таблицей раздела 1.3.

3.8. Процедура оценивания уровня подготовки студента при защите ВКР

Оценка «отлично» выставляется за научно-квалификационную работу, которая носит исследовательский характер, имеет научно обоснованную и четко сформулированную задачу, в ней представлено глубокое освещение избранной темы в тесной взаимосвязи с практикой, а ее автор показал умение работать с литературой и нормативными документами, проводить исследования, делать теоретические и практические выводы. При защите НКР аспирант показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, легко отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется за научно-квалификационную работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными предложениями. При защите НКР аспирант показывает хорошее знание вопросов темы, оперирует данными исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы, но не на все из них дает исчерпывающие и аргументированные ответы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за научно-квалификационную работу, которая носит исследовательский характер, имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ и недостаточно критический разбор, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные предложения. При защите НКР аспирант проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, допускает существенные недочеты, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за научно-квалификационную работу, которая не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. К защите не подготовлены наглядные пособия или раздаточный материал. При защите НКР аспирант затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе опускает существенные ошибки.

Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации обучающихся включает в себя материалы, указанные в пунктах 1.3, 2.2-2.5, 3.2, 3.3, 3.7, 3.8