

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**Пермский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения Российской академии наук
(ПФИЦ УрО РАН)**

Принято на заседании
Объединенного ученого совета
ПФИЦ УрО РАН
Протокол № 7
«24» сентября 2019 г.

Утверждаю
Директор ПФИЦ УрО РАН
Чл. Учен. РАН А.А. Барях
«27» сентября 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

(наименование дисциплины по учебному плану)

Направление 01.06.01 «Математика и механика»
(код и наименование)

Профиль программы аспирантуры 01.02.04 - Механика деформируемого твердого тела
01.02.05 - Механика жидкости, газа и плазмы

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: Очная

Курс: 1-4 Семестр(ы): 1-8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 189 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 6804 ч

Виды контроля:

Экзамен: - **нет** Промежуточная аттестация: **6** Курсовой проект: - **нет** Курсовая работа: - **нет**

Пермь 2019

1. Способ и форма проведения научных исследований

Способ проведения - **стационарная**

Форма (формы) проведения – **непрерывная**

2. Место научных исследований в структуре образовательной программы

Научные-исследования входят в Блок 3 образовательной программы и делятся на две части на основании Приказа Министерства образования и науки РФ №464 от 30.04.2015: Научно-исследовательскую деятельность и подготовку научно-квалификационной работы (диссертации). Являются обязательной частью по направлению подготовки (специальности): Направление: **01.06.01** Математика и механика, направленность 01.02.04 - Механика деформируемого твердого тела и направленности: 01.02.05 - Механика жидкости, газа и плазмы,

Рабочая программа разработана на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «30» июля 2014 г. номер приказа «866» по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»;
- базовых учебных планов очной формы обучения по направлению подготовки **01.06.01** Математика и механика, направленностей: 01.02.04 - Механика деформируемого твердого тела и 01.02.05 - Механика жидкости, газа и плазмы, утверждённых «24» сентября 2019 г.

Рабочая программа научных исследований согласована с рабочими программами дисциплин

Обязательными дисциплинами:

Иностранный язык


История и философия науки

МЖГ, МДТТ

Программой научно-исследовательской практики аспирантов.


участвующих в формировании компетенций совместно с данной программой.

Разработчик д.ф.-м.н., профессор
(учёная степень, звание)


(подпись)

Плехов О.А.
(инициалы, фамилия)

Рецензент: д.ф.-м.н., профессор
(учёная степень, звание)


(подпись)

Роговой А.А.
(инициалы, фамилия)

Основная **цель** научных исследований (НИ) - сделать научную работу аспирантов постоянным и систематическим элементом учебного процесса, включить их в жизнь научного сообщества, реализовать потребности обучающихся в изучении научно-исследовательских проблем, сформировать стиль научно-исследовательской деятельности. Конечной целью НИ является подготовка научно-квалификационной работы (диссертации).

Научно-исследовательская деятельность (НИД), как и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) ведется аспирантом под руководством научного руководителя. Направление научных исследований аспиранта определяется в соответствии с образовательной программой **01.06.01** Математика и механика, направленностями: 01.02.04 - Механика деформируемого твердого тела и 01.02.05 - Механика жидкости, газа и плазмы и темой диссертации, которая утверждается Ученым советом не позднее 3-х месяцев после поступления в аспирантуру.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Научные-исследования обеспечивают формирование компетенций по специальности 01.02.04 - УК.1, УК-2, УК-3, УК-4, УК.5, ОПК.1, ПК-1, ПК-2, по специальности 01.02.05 - УК.1, УК-2, УК-3, УК-4, УК.5, ОПК.1, ПК-1, ПК-2.

3.1. Дисциплинарные карты профессиональных компетенции направленности 01.02.04 - Механика деформируемого твердого тела

Код ПК-1	Формулировка компетенции
	способность проводить научные исследования в области механики деформируемого твёрдого тела

Код ПК-2	Формулировка компетенции
	способность получать численные и аналитические решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях

3.2. Дисциплинарные карты профессиональных компетенции направленности 01.02.05 - Механика жидкости, газа и плазмы

Код ПК-1	Формулировка компетенции
	способность проводить научные исследования в области механики жидкости и газа, ставить и решать конкретные фундаментальные и прикладные задачи механики жидкости и газа

Код ПК-2	Формулировка компетенции
	способность использовать современные аналитические и численные методы моделирования ламинарных и турбулентных течений непроводящих, проводящих и магнитных жидкостей

3.2. Дисциплинарная карта компетенции УК-1

Код УК-1	Формулировка компетенции
Код УК-1. В1, В2, У1, З1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенции аспирант должен: ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 УК-1 ВЛАДЕТЬ: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 УК-1 УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов Код У1-а УК-1 ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код З1 УК-1</p>	<p>Индивидуальные консультации. Самостоятельная теоретическая и практическая работа аспирантов.</p>	<p>Устный опрос для текущего и промежуточного контроля, написание научных статей, представление результатов научных исследований на конференциях.</p>

3.3. Дисциплинарная карта компетенции УК-2

Код УК-2	Формулировка компетенции
Код УК-2. В1, В2, З1	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенции аспирант должен: ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе, междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития Код В1 УК-2 ВЛАДЕТЬ: технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований Код В2 УК-2 ЗНАТЬ: методы научно-исследовательской деятельности Код З1УК-2</p>	<p>Индивидуальные консультации. Самостоятельная теоретическая и практическая работа аспирантов.</p>	<p>Устный опрос для текущего и промежуточного контроля, написание научных статей, представление результатов научных исследований на конференциях.</p>

3.4. Дисциплинарная карта компетенции УК-3

Код УК-3	Формулировка компетенции
Код УК-3. В1, З1	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенции аспирант должен: ЗНАТЬ: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах Код З1 УК-3 ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах Код В1 УК-3</p>	<p>Индивидуальные консультации. Самостоятельная теоретическая и практическая работа аспирантов.</p>	<p>Устный опрос для текущего и промежуточного контроля, написание научных статей, представление результатов научных исследований на конференциях.</p>

3.5. Дисциплинарная карта компетенции УК-4

Код УК-4	Формулировка компетенции
Код УК-4. В1, В3	Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенции аспирант должен: ВЛАДЕТЬ: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1 УК-4 ВЛАДЕТЬ: различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках Код В3 УК-4</p>	<p>Индивидуальные консультации. Самостоятельная теоретическая и практическая работа аспирантов.</p>	<p>Устный опрос для текущего и промежуточного контроля, написание научных статей, представление результатов научных исследований на конференциях.</p>

3.6. Дисциплинарная карта компетенции УК-5

Код УК-5	Формулировка компетенции
Код УК-5. У1, З1	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенции аспирант должен: УМЕТЬ: формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей. Код У1(УК-5) ЗНАТЬ: содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда. Код З1(УК-5)</p>	<p>Индивидуальные консультации. Самостоятельная теоретическая и практическая работа аспирантов.</p>	<p>Устный опрос для текущего и промежуточного контроля, написание научных статей, представление результатов научных исследований на конференциях.</p>

3.7. Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

Код ОПК-1	Формулировка компетенции
Код ОПК-1.У1, 31	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенции аспирант должен:</p> <p>УМЕТЬ: ставить задачу и выполнять научные исследования при решении конкретных задач по направлению подготовки с использованием современных приборов и оборудования Код У1 ОПК-1</p> <p>ЗНАТЬ: методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных информационно-коммуникационных технологий Код 31 ОПК-1</p> <p>ВЛАДЕТЬ: методами самостоятельного анализа имеющейся информации; Код В1 ОПК -1</p>	<p>Индивидуальные консультации.</p> <p>Самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.</p>

4. Содержание и объем научных исследований, формы отчетности

4.1 Содержание и объем научно-исследовательской деятельности, формы отчетности

Направление подготовки	01.06.01 Математика и механика, направленностями: 01.02.04 - Механика деформируемого твердого тела и 01.02.05 -Механика жидкости, газа и плазмы
№№ учебных периодов, выделенных для участия в научно-исследовательской деятельности	1, 2, 3, 4, 5,6,7,8
Форма обучения	Очная
Объем научно-исследовательской деятельности (з.е.)	164

Объем научно-исследовательской деятельности (ак. час.)	5904
Форма отчетности	Устный отчет по результатам научно-исследовательской деятельности на проблемной комиссии (1-8 семестры)

Распределение объема научно-исследовательской деятельности по годам обучения	В зачетных единицах	В академических часах
1 год обучения	31	1116
2 год обучения	57	2052
3 год обучения	54	1944
4 год обучения	22	792

Перечень мероприятий, составляющих научно-исследовательскую деятельность работы для аспирантов определяется научным направлением и тематикой научного исследования.

Результатом научно-исследовательской деятельности по итогам первого года обучения является: план работы над научно-квалификационной работой с указанием основных мероприятий и сроков их реализации; постановка целей и задач выполняемого научного исследования; определение объекта и предмета исследования; обоснование актуальности выбранной темы и характеристика современного состояния изучаемой проблемы; характеристика методологического аппарата, который предполагается использовать, подбор и изучение основных литературных источников, которые будут использованы в качестве теоретической базы исследования; подробный обзор литературы по теме диссертационного исследования, который основывается на актуальных научных публикациях и содержит анализ основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области проводимого исследования, оценку их применимости в рамках диссертационного исследования, а также предполагаемый личный вклад автора в разработку темы. Основу обзора литературы должны составлять источники, раскрывающие теоретические аспекты изучаемого вопроса, в первую очередь научные монографии и статьи научных журналов.

Результатом научно-исследовательской деятельности по итогам второго года обучения является сбор фактологического материала, включая разработку методологии сбора данных, обоснование и систематизацию статистических показателей, методов обработки результатов, оценку их достоверности.

Результатом научно-исследовательской деятельности по итогам третьего года обучения является сбор фактологического материала, включая разработку методологии сбора данных, обоснование и систематизацию статистических показателей, методов обработки результатов, оценку их достоверности и достаточности для завершения работы над диссертацией.

Результатом научно-исследовательской работы по итогам четвертого года

обучения становятся формулировка результатов исследования и определения степени их научной новизны, оформление научно-квалификационной работы.

Особое место в научно-исследовательской работе аспиранта занимает подготовка научных публикаций. В течение срока обучения по программе аспирантуры каждый аспирант должен подготовить и опубликовать не менее 4 научных работ, из которых не менее 3 научных статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ. Основные научные результаты диссертации должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Содержание научно-исследовательской деятельности в каждом учебном периоде раскрывается в индивидуальном учебном плане аспиранта. План разрабатывается научным руководителем совместно с аспирантом. Научный руководитель аспиранта проводит необходимые организационные мероприятия по выполнению научного исследования, определяет график и режим работы. Выполнение плана научно-исследовательской деятельности фиксируется в аттестационном листе по результатам научно-исследовательской деятельности за каждый семестр.

4.1 Содержание и объем подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), формы отчетности

Направление подготовки	01.06.01 Математика и механика, направленностями: 01.02.04 - Механика деформируемого твердого тела и 01.02.05 - Механика жидкости, газа и плазмы
№№ учебных периодов, выделенных для подготовки НКР	8
Форма обучения	Очная
Объем подготовки НКР (з.е.)	25
Объем подготовки НКР (ак. час.)	900
Форма отчетности	Представленная к ГИА научно-квалификационная работа (диссертация) (8 семестр)

Распределение объема научно-исследовательской деятельности по годам обучения	В зачетных единицах	В академических часах
4 год обучения	25	900

Перечень мероприятий, составляющих Подготовку НКР (диссертации) для аспирантов определяется Темой диссертационного исследования. В этот раздел научных исследований входит непосредственное оформление научно-квалификационной работы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к написанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

5. Перечень форм Научных исследований аспиранта по направлению
01.06.01 Математика и механика, направленности:
01.02.04 - Механика деформируемого твердого тела и 01.02.05 - Механика жидкости, газа и плазмы.

Виды и содержание НИ	Примерный перечень отчетной документации
1. Составление библиографии по теме диссертации	1. Аннотированный список литературных источников
2. Составление плана выполнения диссертации	2. Развернутый план диссертационного исследования
3. Постановка цели и задач исследования	3. Объект и предмет исследования. Определение главной цели. Деление главной цели на подцели 1-го и 2-го уровня. Определение задач исследования в соответствии с поставленными целями. Построение дерева целей и задач для определения необходимых требований и ограничений исследования (временных, материальных, информационных и др.)
4. Организация и проведение исследования по проблеме, сбор эмпирических данных и их интерпретация	4.1 Исследование степени разработанности проблематики, обобщение и изложение теории вопроса и методологии исследования в соответствующей предметной области (первая глава диссертации) 4.2. Описание организации и методов исследования (вторая глава диссертации) 4.3. Интерпретация полученных результатов в описательном и иллюстративном оформлении (третья глава диссертации)
Виды и содержание НИ	Примерный перечень отчетной документации

5. Выступление на научных конференциях по проблеме исследования	5. Опубликованные доклады
6. Написание научных статей по проблеме исследования	6. Серия опубликованных статей по теме диссертации в профильных журналах и сборниках научных трудов
7. Оформление разделов научно-квалификационной работы	7. Текст раздела, оформленный в соответствии с требованиями к оформлению научно-квалификационной работы (диссертации).

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления научно-исследовательской деятельности аспирантов

Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
проектор, экран, маркерная доска
проектор, экран, маркерная доска
компьютеры Pentium 4 CPU @2GHz, 512 ОЗУ, 80 Gb, 15" с выходом в Интернет
<ul style="list-style-type: none"> – Машина для испытания материалов Zwick Z 100/SN 5A – Комплекс аппаратно-программных средств для трехмерного анализа деформаций Strain Master portable 5M в комплекте
<ul style="list-style-type: none"> – Инфракрасная камера CEDIR Silver 450-M с набором объективов – Осциллограф DPO7254+DPO7254 5RL – Система акустической эмиссии AMSY – Доплеровский измеритель скорости FDVI Mark – Установка для бесконтактного измерения формы, деформаций и напряжений Stain Master – 100-кН серво-гидравлическая машина Vi-00-100 – Лабораторная установка для измерения и проведения высокочастотных динамических исследований USF-2000 – Универсальная напольная испытательная машина AG-X Plus-.05 300kN
<ul style="list-style-type: none"> – Универсальная электромеханическая испытательная машина FS-100CT – Лабораторная установка для измерения перемещений образца на базе бесконтактного видеоэкстензиометра VE-500-1
<ul style="list-style-type: none"> – Суперкомпьютер MBC-1000/16П
<ul style="list-style-type: none"> – Система для изучения свойств межфазных поверхностей – Тензиометр автоматический Sigma 701 в комплекте – Универсальный комплекс видеооборудования – Микроскоп стереоскопический для лабораторных исследований Stereo Discovery V12 – Комплекс оптических измерений в гидродинамике – Комплект оборудования для интерферометра

7. Контроль Научных исследований аспирантов

7.1 Контроль научно-исследовательской деятельности аспирантов

Промежуточная аттестация аспиранта по результатам НИД проводится в соответствии с календарным учебным графиком раз в семестр в форме устного отчета по результатам научно-исследовательской деятельности и оценки выполнения индивидуального учебного плана аспиранта. Отчет представляется аспирантом и обсуждается на заседании проблемной комиссии.

По результатам выполнения плана научно-исследовательской деятельности аспиранта выставляется оценка. У аспирантов, не предоставивших в срок отчет о научно-исследовательской деятельности, возникает академическая задолженность, которая ликвидируется в установленном порядке.

Результатом научно-исследовательской деятельности аспиранта должны являться сформированные навыки выполнения научно-исследовательской работы и умения:

- знать современную проблематику данной отрасли знания;
- знать, как формулировать и разрешать задачи, возникающие в ходе выполнения научного исследования;
- владеть современной методологией предметной области мышления;
- владеть современными информационными технологиями при проведении научных исследований;
- уметь вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий;
- уметь применять необходимые методы исследования (модифицировать существующие, разрабатывать новые методы), исходя из задач конкретного исследования (по теме научно-квалификационной работы или при выполнении заданий научного руководителя в рамках образовательной программы);
- уметь практически осуществлять научные исследования, экспериментальные работы в научной сфере, связанной с темой научно-квалификационной работы;
- уметь обрабатывать полученные результаты, анализировать и представлять их в виде законченных научно-исследовательских разработок (отчета по результатам научно-исследовательской деятельности, тезисов доклада, научной статьи, текста научно-квалификационной работы);
- уметь оформлять результаты проделанной работы в соответствии с требованиями ГОСТ и других нормативных документов с привлечением современных средств редактирования и печати.

7.2 Контроль оформления Научно-квалификационной работы аспиранта (диссертации)

Контроль оформления научно-квалификационной работы (диссертации) в процессе оформления осуществляет научный руководитель. Для государственной итоговой аттестации руководитель аспиранта пишет отзыв, где дает оценку как выполнению работы в целом, так и оформлению. Также в рамках ГИА работу оценивают 2 рецензента.

8. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Показатели	Шкала оценивания
Высокий уровень оформления результатов исследования. Навык систематизации и представления информации полностью сформирован	«отлично»
Хороший уровень оформления результатов исследования. Навык систематизации и представления информации, в целом, сформирован, но имеются отдельные замечания	«хорошо»
Низкий уровень оформления результатов исследования. Отсутствие навыков систематизации и представления информации	«удовлетворительно»
Информация о работе не систематизирована и не может быть представлена	«неудовлетворительно»

8.1 Оценочные средства для оценки качества оформления Научно-квалификационной работы (диссертации)

Показатели	Шкала оценивания
Научно-квалификационная работа представлена в срок. Высокий уровень оформления результатов исследования в соответствии с требованиями предъявляемые для оформления диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.	«отлично»
Научно-квалификационная работа представлена в срок или позже. Хороший уровень оформления результатов исследования в соответствии с требованиями предъявляемые для оформления диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. Навык систематизации и представления информации, в целом, сформирован, но имеются отдельные замечания	«хорошо»
Научно-квалификационная работа представлена позже. Низкий уровень оформления результатов исследования.	«удовлетворительно»
Работа не соответствует требованиям, предъявляемым для оформления диссертации на соискание ученой степени кандидата наук и не может быть представлена на ГИА.	«неудовлетворительно»