

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт проблем машиноведения  
Российской академии наук  
(ИПМаш РАН)

Одобрено на Ученом совете  
ИПМаш РАН  
Протокол № 05/17

«03» октября 20 17 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИПМаш РАН, д.ф.-м.н

А.К. Беляев

«03» октября 20 17 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### Направление подготовки

01.06.01 «МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»

### Направленность (профиль) программы

01.02.04 «МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА»

### Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

### Форма обучения:

Очная  
Заочная

Санкт-Петербург

20 17

## АННОТАЦИЯ

«Научные исследования» аспирантов реализуется в рамках **Блока 3** основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем машиноведения Российской академии наук (ИПМаш РАН) для аспирантов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 01.06.01 – «Математика и механика» направленности (профилю) 01.02.04 - «Механика деформируемого твердого тела».

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.06.01 – «Математика и механика» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 года № 866, зарегистрированного в Минюсте Российской Федерации 25 августа 2014 года №33837, с изменениями и дополнениями от 30 апреля 2015 года и учебным планом программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации 01.06.01 «Математика и механика», направленность (профиль) программы: 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела».

Общая трудоемкость «Научных исследований» по учебному плану составляет 195 зачетных единиц (7020 часов), из них самостоятельной работы – 7020 часов. Научные исследования реализуются с первого по четвертый курс, продолжительность научных исследований – 8 семестров.

СОСТАВИТЕЛЬ

---

(подпись)

---

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Целью** «Научных исследований» является формирование способности самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую работу, связанную с решением сложных профессиональных задач в инновационных условиях, основным результатом которой станет написание и успешная защита научно-квалификационной работы (диссертации на соискание ученой степени кандидата наук), связанной с применением существующих и освоением новых вариационных принципов в механике деформируемых тел, современными подходами к постановке задач механики деформируемых тел и нелинейной механики.

**Задачи** «Научных исследований»:

- обеспечение становления профессионального научно-исследовательского мышления аспирантов, формирование у них четкого представления об основных профессиональных задачах, способах их решения;
- формирование умений использовать современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных и эмпирических данных, владение современными методами исследований;
- формирование готовности проектировать и реализовывать в образовательной практике новое содержание учебных программ, осуществлять инновационные образовательные технологии;
- обеспечение готовности к профессиональному самосовершенствованию, развитию инновационного мышления и творческого потенциала, профессионального мастерства;
- самостоятельное формулирование и решение задач, возникающих в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности и требующих углубленных профессиональных знаний.

## **2. МЕСТО «НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ» В СТРУКТУРЕ ОПОП**

«Научные исследования» входят в Блок 3 «Научные исследования» основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем машиноведения Российской академии наук (ИПМаш РАН) для аспирантов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 01.06.01 – «Математика и механика» направленности (профилю) 01.02.04 - «Механика деформируемого твердого тела», который наряду с образовательной составляющей входит в состав ОПОП ВО, как вариативная часть общенаучного цикла.

Знания, умения и навыки, приобретенные аспирантами при выполнении «Научных исследований», используются ими при написании научно-квалификационной работы (диссертации).

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ «НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

«Научные исследования» направлены на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

**а) универсальных компетенций:**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- 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 (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

**б) общепрофессиональных:**

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

**в) профессиональных компетенций:**

- выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии. (ПК-4);
- применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности. (ПК-5);
- владеть культурой мышления, иметь способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ПК-8);
- уметь логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь (ПК-9);
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях (ПК-10);

- способность создавать математические модели механических систем, свободно применять прикладные методы классической механики и методы механики сплошных сред к их расчету и исследованию (ПК-16).

В результате прохождения научно-исследовательской работы аспирант должен:

**Уметь:**

- оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы;
- разрабатывать нормативно-техническую документацию на проектируемые программные средства;
- формулировать цели, задачи научных исследований, выбирать методы и средства решения задач;
- применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей технических систем и технологий;
- организовывать и проводить экспериментальные исследования и компьютерное моделирование объектов с применением современных средств и методов;
- анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований;
- давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем;
- готовить научные публикации и заявки на изобретения;
- использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.

**Владеть:**

- навыками планирования и обработки результатов научного эксперимента;
- навыками подготовки и представления доклада или развернутого выступления по тематике, связанной с направлением научного исследования;
- навыками работы с мировыми информационными ресурсами (поисковыми сайтами, сайтами зарубежных вузов и профессиональных сообществ, электронными энциклопедиями).
- навыками анализа динамических свойств математических моделей систем;
- опытом синтеза систем управления;
- навыками работы в научном коллективе;
- опытом применения современных методов разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления.

#### **4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Общая трудоемкость научных исследований составляет 195 зачетных единиц, 7020 академических часов.

Этапы прохождения научных исследований в 1-8 семестрах

№ этапа	Наименование	Содержание	Форма текущего контроля	Семестр	Трудоемкость, часы (з.е.)	Код и структурный элемент компетенции
1	Планирование научных исследований. Определение тематики исследований. Сбор и реферирование научной литературы	Формулируются цели, задачи, перспективы исследования. Определяется актуальность и научная новизна работы. Совместно с научным руководителем проводится работа по формулированию темы НИ и определение структуры работы.	Утверждение темы научно-квалификационной работы (диссертации).	1	51	УК-1, УК-2, УК-3
2	Выбор и освоение методов исследований по теме НИ.	Подбираются оптимальные методы исследования, определяемые тематикой исследования и материально-техническим обеспечением. Аспирант осуществляет сбор и подготовку научных материалов, проведение теоретических и прикладных исследований.	Оформление первичной документации. Выступления на семинарах, научных школах, конференциях. Публикация результатов исследований в сборниках трудов конференций, научных журналах и пр.	2-6	77	УК 1-5 ОПК 1-2 ПК 4, 5, 8, 9, 10, 16
3	Подготовка текста научно-квалификационной работы.	Аспирант осуществляет обобщение и систематизирует результаты проведенных исследований, формулирует заключение и выводы по результатам наблюдений и исследований.	Рукопись выпускной квалификационной работы (диссертации)	6-8	60	УК 1,2,5 ОПК 1 ПК 4, 5, 8, 9, 10, 16
4	Подготовка научного доклада об основных результатах подготовки НКР (диссертации)	Аспирант защищает основные результаты проведенных научных исследований	Выступление на семинаре (предзащита)	8	7	УК 1, 5 ОПК 1-2 ПК 4, 5
Итого					195	

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технологическая стратегия профессиональной подготовки аспирантов в процессе «Научных исследований» должна учитывать установку на самоактуализацию и самореализацию, предоставляя аспирантам широкие возможности для самостоятельной углубленной профессиональной специализации на основе личных индивидуальных планов и образовательных программ.

Технологии обучения должны формировать системное видение профессиональной деятельности, обеспечивать будущему специалисту самостоятельную ориентировку в новых явлениях избранной им сферы деятельности, создавая условия для творчества.

Проектирование профессионально-ориентированных технологий обучения должно осуществляться через взаимодействие теории и практики, сочетание индивидуальной и кол-

лективной работы, учебы с игрой, наставничества и самообразования. К принципам их построения относятся:

- принцип интеграции обучения с наукой;
- принцип профессионально-творческой направленности обучения;
- принцип ориентации обучения на личность;
- принцип ориентации обучения на развитие опыта;
- самообразования будущего специалиста.

Профессионально-ориентированные технологии обучения осуществляются на концептуальном, диагностическом, целевом, информационно-содержательном, оперативно-методическом, рефлексивно-аналитическом, коррекционно-результативном уровнях.

Одним из условий высококачественной профессиональной подготовки будущих специалистов в системе высшего образования является вовлечение в активную познавательную деятельность каждого аспиранта, применения ими на практике полученных знаний и четкого осознания, где, каким образом и для каких целей эти знания могут быть применены.

Научно-исследовательская работа включает следующие виды работы аспирантов:

- работа с лекционным материалом, с рекомендованной учебной литературой;
- изучение разделов, вынесенных на самостоятельную проработку;
- опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях в аудитории);
- поиск, обработка и презентация информации по печатным и электронным источникам информации по заданной проблеме дисциплины;
- исследовательская работа, участие в научных конференциях (в том числе для молодых ученых), семинарах, олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заданной теме;
- анализ статистических и фактических данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных.

В рамках научных исследований могут быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Первым этапом текущей аттестации Научных исследований является подготовка аннотации научно-квалификационной работы (диссертации), ее представление на Ученом Совете Института, и утверждение Ученым Советом темы и индивидуального плана научных исследований. В качестве основной формы и вида отчетности устанавливается ежегодный

отчет аспиранта. Форма, примерное содержание и структура отчета определяется отделом аспирантуры.

Результативность научно-исследовательской работы ежегодно оценивается количеством печатных работ, опубликованных в научно-исследовательских изданиях, в том числе, рекомендуемых ВАК.

По итогам проведенных исследований аспирантом подготавливаются акты внедрения полученных результатов (в виде методических рекомендаций, выступлений на конференциях, патентов).

По завершении Научных исследований аспирант должен подготовить научно-квалификационную работу (диссертацию) и провести ее апробацию на заседании научного семинара.

Итогом выполненной научно-квалификационной работы является научный доклад об основных результатах подготовки научно-квалификационной работы (диссертации).

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- на оценку **«отлично»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций. Работа выполнена полностью;
- на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций. Выполнено 75% работы;
- на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций. Выполнено 50% работы;
- на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **Основная литература:**

1. Пальмов В. А. «Нелинейная механика деформируемых тел. Термодинамический и энергетический подходы». Учебное пособие. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2010.
2. Пальмов В.А. «Нелинейная механика деформируемых тел. Определяющие уравнения анизотропных материалов». Учебное пособие. /— СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2010.
3. А. А. Ашейчик, В. Л. Полонский, С. Г. Чулкин. Вычислительная механика. Расчет деталей машин методом конечных элементов /. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та
4. Нинбург Е. А. Технология научного исследования. Методические рекомендации. – М., 2006. – 28 с.
5. Патентные исследования в Интернете /Э. П. Скорняков, И. З. Смирнова. – М.: ПАТЕНТ, 2007. – 112 с.



6. Кузин Ф.А. Кандидатская диссертация. Методика написания, правила оформления и порядок защиты. Практическое пособие для аспирантов и соискателей ученой степени. – 5-е изд., доп. – М.: «Ось-89», 2000. – 224 с.
7. Райзберг Б.А. Диссертация и ученая степень. Пособие для соискателей. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 400 с.
8. Ian H. Witten, Eibe Frank and Mark A. Hall Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. – 3rd Edition. – Morgan Kaufmann, 2011. – P. 664.
9. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высш. шк. , 2003. – 479 с. <http://bookre.org/reader?file=621775>
10. Шпаков П.С., Статистическая обработка экспериментальных данных: учебное пособие для студентов вузов / П. С. Шпаков, В. Н. Попов. – Москва: Издательство Московского государственного горного университета, 2003. – 261 с.
11. В.П. Боровиков, И.П. Боровиков. STATISTICA – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1998. – 608 с.
12. Елисеева И.И. Общая теория статистики: учебник для вузов / И.И. Елисеева, М.М. Юзбашев; под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 656 с.

#### **Дополнительная литература**

1. В. М. Пестриков, Е. М. Морозов. Механика разрушения твердых тел : курс лекций /— Санкт-Петербург : Профессия, 2002
2. Розин Л.А. Вариационные постановки задач для упругих систем / — Ленинград: Издательство ЛГУ, 1978
3. А.И. Лурье. Теория упругости / М.: Наука, 1970
4. Дюк В., Самойленко А. Data Mining: учебный курс (+CD). – СПб.: Изд. Питер, 2001. – 368 с.
5. Бабаев Д.Б. Как работать над диссертацией: Учеб. пособие. - Иваново: Минэнерго СССР, 1989
6. Новиков А.М. Как работать над диссертацией: Пособие для начинающего педагога-исследователя. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во ИПК и ПРНО МО, 1996
7. Селетков С.Г. Соискателю ученой степени. – Ижевск.: ИжГТУ, 1999
8. Соловьев В.И. О функциональных свойствах автореферата диссертации и особенности его составления // Научно-техническая информация. – 1981. – Сер. 1, 1981, № 6
9. Шестимиров А.А. Составление заявки на изобретение в Российской Федерации. – М.: ВНИИПИ, 1997.
10. Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. [Портал]: <http://www.fips.ru/> .
11. Эллиотт С.М., Литвинов Б.В. Основные правила опубликования научно-технических статей в западных технических журналах. – Снежинск.: РФЯЦ – ВНИИТФ, 1998
12. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения. ГОСТ Р 15.011 //Интеллектуальная собственность. 1998. №4. С. 47-59.

13. Демидова А.К. Пособие по русскому языку: Научный стиль. Оформление научной работы. – М.: Русский язык, 1991.

#### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

1. Персональные компьютеры со специализированным программным обеспечением и выходом в Интернет.
2. Презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук/нетбук) и соответствующее программное обеспечение для проведения семинаров и совещаний.

