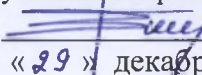


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**Институт автоматики и процессов управления**  
Дальневосточного отделения Российской академии наук  
(ИАПУ ДВО РАН)


**«СОГЛАСОВАНО»**

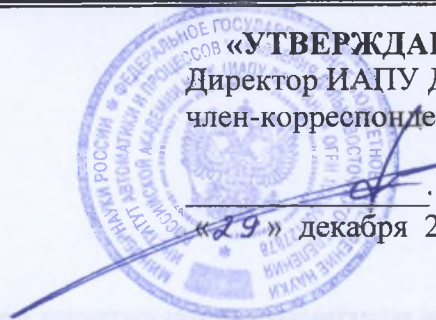
Зам. директора по научно-  
образовательной деятельности,  
ученый секретарь, к.т.н.

 С.Б. Змеу  
«29» декабря 2021 г.

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Директор ИАПУ ДВО РАН  
член-корреспондент РАН

 П.В. Ромашко  
«29» декабря 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ**  
**Группа научных специальностей 1.1 - «Математика и механика»**  
**научная специальность 1.1.8 «Механика деформируемого твердого тела»**

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**«МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА»**

**Форма подготовки (очная)**

Междисциплинарная кафедра подготовки кадров высшей квалификации (МК ПКВК)  
Лаборатории отдела механики сплошных сред ИАПУ ДВО РАН

курс 1, 2, 3, 4 семестр 1-8  
зачет 1-8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации и срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий обучающихся, утвержденными приказом Министерства науки и образования и науки РФ от 20 октября 2021 № 951.

Рабочая программа обсуждена на заседании МК ПКВК ИАПУ ДВО РАН, протокол № 3 от «17» ноября 2021 г.

Заведующий кафедрой: д-р физ.-мат. наук, профессор Н.Г. Галкин

Составители: чл.-корр. РАН, д-р физ.-мат. наук Л.В. Ковтанюк, кандидат физ.-мат. наук О.В. Дудко, кандидат физ.-мат. наук М.В. Полоник

**Оборотная сторона титульного листа**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Рабочая программа научно-исследовательской работы (НИР) предназначена для аспирантов, обучающихся по основной образовательной программе «Механика деформируемого твердого тела» и относится к вариативной части учебного плана подготовки аспирантов.

При разработке рабочей программы НИР использованы федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по группе научных специальностей 1.1. – «Математика и механика» и научной специальности 1.1.8 – «Механика деформируемого твердого тела» и учебный план подготовки аспирантов по научной специальности «Механика деформируемого твердого тела», разработанный в федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук.

**Цель** научно-исследовательской работы – подготовка аспиранта к самостоятельному осуществлению научно-исследовательской деятельности в области механики деформируемого твердого тела.

### **Задачи:**

1. Развить способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач.

2. Обучить аспирантов методам научно-исследовательской деятельности, особенностям представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме.

3. Научить аспирантов выбирать и применять математические методы и методы компьютерного моделирования, необходимые для описания процессов в твердых телах.

**Компетенции выпускника, формируемые в результате научно-исследовательской работы.**

*Универсальные компетенции:*

- Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- 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;
- Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;
- Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;
- Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

*Общепрофессиональные компетенции:*

- Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в физике полупроводников с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

*Профессиональные компетенции:*

- Способность самостоятельно выполнять научные исследования в области механики деформируемого твердого тела, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, с целью установления законов деформирования, повреждения и разрушения материалов; выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования;
- Способность самостоятельно применять методы механики и

вычислительной математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению краевых задач механики деформируемого твердого тела;

– Способность овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований процессов деформирования; планировать и проводить эксперименты; интерпретировать экспериментальные данные; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов.

### **Требования к уровню освоения научно-исследовательской работы**

Аспиранты должны приобрести следующие *знания, умения и владения.*

#### *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;
- методы научно-исследовательской деятельности;
- основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира;
- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах;
- методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;
- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках;
- 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;

- современное состояние науки в выбранной области механики сплошных сред;
- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области механики деформируемого твердого тела;
- нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования;
- основные методы математического описания процессов, протекающих в твердых телах;
- основные методы математического и компьютерного моделирования для постановки и решения краевых задач механики деформируемого твердого тела;
- теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований твердых тел.

*Уметь:*

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;
- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений;
- использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений;
- следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач;
- осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать

последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом;

- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках;
- формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей;
- осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом;
- рационально организовывать научную работу в выбранной области механики деформируемого твердого тела;
- представлять результаты научной работы;
- готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в выбранной области механики деформируемого твердого тела;
- осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания;
- выбирать и применять математические методы необходимые для описания процессов, протекающих в твердых телах;
- критически оценивать область применимости выбранных математических методов для описания протекающих в твердых телах процессов деформирования;
- обосновано выбирать методы экспериментального исследования деформирования твердых тел;
- использовать современное лабораторное оборудование для проведения эксперимента.

*Владеть:*

- навыками анализа методологических проблем, возникающих при

решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований;
- 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;
- технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке;
- технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;
- различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;
- навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках;
- навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках;
- различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках;
- способами выявления и оценки индивидуально-личностных,



профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития;

- навыками проведения НИР;
- теоретическими, расчетными экспериментальными методами исследования деформирования твердых тел;
- навыками организационной деятельности в процессе выполнения и представления результатов НИР;
- технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования;
- основными методами математического описания процессов деформирования твердых тел.

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Научно-исследовательская работа осуществляется аспирантами на 1, 2, 3, 4 курсах (семестры 1-8) освоения образовательной программы аспирантуры.

Объем НИР составляет 7344 часов / 204 з.е.

### Распределение НИР по семестрам:

Семестр	Объем НИР		
	Всего (час./з.е.)	Концентрированная НИР (час./з.е.)	Рассредоточенная НИР (час./з.е.)
1	864/24.0	0/0	864/24.0
2	864/24.0	0	864/24.0
3	918/25.5	0/0	918/25.5
4	666/18.5	0	666/18.5
5	1080/30	1080/30	0/0
6	1080/30	1080/30	0/0
7	1080/30	1080/30	0/0
8	792/22	792/22	0/0

## **Формы научно-исследовательской работы**

Научно-исследовательская работа осуществляется аспирантами в следующих формах:

- утверждение темы научно-исследовательской работы;
- составление обзора литературы по теме научно-исследовательской работы;
- представление развернутого плана научно-исследовательской работы;
- анализ теоретических концепций по исследуемой проблеме и формулирование теоретических предпосылок, принципов, положенных в основу НИР;
- разработка программы научных исследований, организация их выполнения;
- разработка моделей процессов, явлений и объектов, оценка и интерпретация результатов;
- сбор и обработка теоретического материала по теме исследования
- написание научных статей;
- публикация научных статей (в том числе в журналах, включенных в список ВАК; журналах, входящих в международные базы цитирования Scopus, Web of Science и др.);
- подготовка текста НИР;
- участие в научных и научно-практических конференциях;
- участие в конкурсах научных проектов и грантов.

## **I. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ**

Научно-исследовательская работа планируется в соответствующем разделе индивидуального учебного плана аспиранта. В индивидуальном учебном плане аспиранта определяется тема научно-исследовательской

работы, направления ее разработки, содержание и ожидаемые результаты НИР по семестрам.

Тема научно-исследовательской работы обсуждается в отделе механики сплошных сред ИАПУ ДВО РАН и утверждается на заседании междисциплинарной кафедры подготовки кадров высшей квалификации ИАПУ ДВО РАН.

Планирование научно-исследовательской работы осуществляется аспирантом совместно с научным руководителем.

Основанием для контроля достижения аспирантом целей НИР является соответствующий раздел аттестационного листа аспиранта, который заполняется аспирантом в каждом семестре.

В аттестационном листе указывается содержание проделанной аспирантом научно-исследовательской работы за отчетный период и полученные им результаты (участие в конференциях (выступления, доклады), подготовка публикаций и другие). В заключении научного руководителя дается оценка выполненной аспирантом в семестре НИР.

Итоги НИР, зафиксированные в аттестационном листе аспиранта, проходят обсуждение на заседании отдела физики поверхности, являющимся базовым в подготовке аспиранта.

Форма аттестации по итогам НИР (рассредоточенная) в каждом семестре – зачет с оценкой.

## **II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ**

### **Основная литература** (печатные и электронные издания)

1. Письменский Г.И. Научная деятельность инновационного вуза [Электронный ресурс]: монография/ Письменский Г.И., Федоров С.Е. – Электрон. текстовые данные. – М.: Современная гуманитарная академия, 2011. – 120 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16936>. – ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru/16936.html>

2. Маюрникова Л.А. Основы научных исследований в научно-технической сфере [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Маюрникова Л.А., Новосёлов С.В. – Электрон. текстовые данные. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009. – 123 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14381>. – ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru/14381.html>

3. Космин, В.В. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Космин. – 2-е изд. – М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 214 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=487325>

4. Кожухар, В.М. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Кожухар. – М.: Дашков и К, 2013. – 216 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=415587>

5. Циглер Ф. Механика твердых тел и жидкостей. Ижевск: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика. 2002. – 912 с. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books>.

6. Ильюшин А.А. Механика сплошной среды : Москва Издательство Московского университета 1990 г., 306 с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН

7. Работнов Ю.Н. Ползучесть элементов конструкций. – М.: Наука, 1966. 752 с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН.

8. Куликовский А.Г., Погорелов Н.В. Семенов А.Ю. Математические вопросы численного решения гиперболических систем уравнений. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 608 с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН, <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/>.

9. Фомин В.М. Численные методы решения задач теории упругости и пластичности. Новосибирск: Параллель, 2009. - 267 с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН.

10. Ишлинский А.Ю. Ивлев Д.Д. Математическая теория пластичности.

М.: Физматлит. 2001. – 704 с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН, <http://www.iprbookshop.ru/>.

11. Быковцев Г.И., Ивлев Д.Д. Теория пластичности. – Владивосток: Дальнаука, 1996. 527 с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН.

12. Новацкий В. Динамические задачи термоупругости. – М.: Мир, 1970. 256с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН.

13. Куликовский А.Г., Свешникова Е.И. Нелинейные волны в упругих средах. – М.: Московский Лицей, 1998. – 412 с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН, <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books>.

14. Мухачев Г. А. Щукин В.К. Термодинамика и теплопередача, Издательство: Москва Высшая школа, 1991, 480с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН.

15. Исаев С.И. Термодинамика, М. Издательство МГТУ им. А.Н. Баумана 2000, 411 с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН.

16. Бауэр С.М., Смирнов А.Л., Товстик П.Е., Филиппов С.Б. Асимптотические методы в механике твердого тела [Электронный ресурс]/ С.М. Бауэр [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2007.— 356 с. <http://www.iprbookshop.ru/>

17. Зубчанинов В.Г. Механика процессов пластических сред [Электронный ресурс]/ Зубчанинов В.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.— 352 с. <http://www.iprbookshop.ru/>

18. Кошелев А.И. , Нарбут М.А. Механика деформируемого твёрдого тела: Электронный учебник, Санкт-Петербург 2012, 287 с. <http://window.edu.ru/resource/046/30046>

#### **Дополнительная литература** (печатные и электронные издания)

1. Волков, Ю.Г. Диссертация: подготовка, защита, оформление [Электронный ресурс]: практическое пособие / Ю.Г. Волков. - 3-е изд.,

перераб. и доп. - М.: Альфа-М : ИНФРА-М, 2009. - 176 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=169409>

2. Аникин, В.М. Диссертация в зеркале автореферата [Электронный ресурс]: Методическое пособие для аспирантов и соискателей ученой степени естественно-научных специальностей / В.М. Аникин, Д.А. Усанов - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 128 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=405567>

3. Резник, С.Д. Как защитить свою диссертацию [Электронный ресурс]: Практическое пособие / С.Д. Резник. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=406574>

4. Райзберг Б.А. Диссертация и ученая степень. Пособие для соискателей. - М.: ИНФРА-М, 2002. - 400 с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН.

5. Быковцев Г.И. Избранные проблемные вопросы механики деформируемых сред, Владивосток Дальнаука 2002, 565 с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН.

6. Садовский В.М. Мясников В.П. Разрывные решения в задачах динамики упругопластических сред. М.: Физматлит. 1997. - 208 с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН.

7. Васидзу К. Вариационные методы в теории упругости и пластичности. М.: Мир. 1987. 542с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН.

8. Григоренко Я.М. Василенко А.Т. Панкратова Н.Д., Задачи теории упругости неоднородных тел, Издательство: Киев Наукова думка 1991. 216 с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН.

9. Вейник А.И. Термодинамика реальных процессов, Минск. Наука и Техника. 1991. 576 с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН.

10. Проблемы механики [Электронный ресурс]: сборник статей. К 90-летию со дня рождения А.Ю. Ишлинского/ Л.Д. Акуленко [и др.].—

Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.— 830 с. Справочно-информационный фонд ИАПУ ДВО РАН, <http://www.iprbookshop.ru/>

11. Проблемы механики деформируемых твердых тел и горных пород [Электронный ресурс]: сборник статей к 75-летию Е.И. Шемякина/ Е.И. Шемякин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.— 864 с. <http://www.iprbookshop.ru/>

12. Андрианов И., Аврейцевич Я. Методы асимптотического анализа и синтеза в нелинейной динамике и механике деформируемого твердого тела [Электронный ресурс]/ Андрианов И., Аврейцевич Я.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2013.— 276 с. <http://www.iprbookshop.ru/>

13. Матвиенко Ю.Г. Модели и критерии механики разрушения [Электронный ресурс]/ Матвиенко Ю.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.— 328 с. <http://www.iprbookshop.ru/>

### III. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения научно-исследовательской работы с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения научно-исследовательской работы (с указанием номера помещения)
1	2	3
1	Компьютерный класс: 5 персональных компьютеров; МФУ HP Laser Jet PRO M1212nf – 1 шт.; Принтер HP Laser Jet – 1 шт.; сканер Epson – 1 шт.; аппарат копировальный Ricoh Aficio – 1 шт.	ИАПУ ДВО РАН, 690041, Приморский край, г. Владивосток ул. Радио 5, ауд. 526
2	Лаборатория экспериментальной механики твердого деформируемого тела: Машина испытательная настольная универсальная AG-10rNX – 1 шт.; Измерительный комплекс «SigmaUSB» - 1 шт.; Устройство измерительно-управляющее УИУ 2002 – 1 шт.; Устройство для испытания по раскрытию трещины – 1 шт.	ИАПУ ДВО РАН, 690041, г. Владивосток, ул. Радио 5, каб. 111.