

«Утверждаю»

И.о. декана механико-математического факультета

МГУ имени М.В.Ломоносова

\_\_\_\_\_ проф. В.Н. Чубариков

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа**

### **«Научные исследования»**

Направления подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации  
(аспирантура)

01.06.01 «Математика и механика»

02.06.01 «Компьютерные и информационные науки»

09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

10.06.01 «Информационная безопасность»

Форма обучения: очная.

Квалификация (степень) выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Москва

### **1. Цель и задачка блока «Научные исследования».**

Целью освоения аспирантом блока «Научные исследования» является:

- подготовка научно-квалификационной работы (диссертации);
- подготовка полученных результатов к публикации в печати, что необходимо для подачи диссертации в специализированный совет по защитам.

Выпускник, успешно освоивший программу аспирантуры, обладает:

- высокой квалификацией в основной научной специальности;
- глубокой подготовкой в смежной научной специальности, аппарат которой может быть использован для решения научных задач в исследуемой области;
- детальным знанием дополнительных глав научной специальности;
- способностью к интенсивной научно-исследовательской работе.

### **2. Содержание блока «Научные исследования».**

#### **2.1. Научно-исследовательский семинар.**

Научно-исследовательский семинар обязателен для посещения в течение всего срока обучения аспиранта. На научно-исследовательском семинаре аспирант знакомится с научными проблемами в избранной области, классическими и новыми результатами, совместно с научным руководителем планирует научно-исследовательскую работу, выступает с результатами своей работы для оценки, определения практической значимости и дальнейших перспектив исследований.

#### **2.2. Дополнительные главы научной специальности.**

Для получения более детальной информации, активно используемой в исследуемой области, аспирант вместе со своим научным руководителем выбирает темы из числа дополнительных глав научной специальности и сдаёт по ним зачёты. Эти темы раскрываются, как правило, в научных статьях или монографиях, содержание которых теснейшим образом связано с поставленной научной задачей. Подготовка по этим темам призвана, в частности, помочь аспиранту провести обзор современной научной литературы по исследуемому вопросу.

#### **2.3. Подготовка публикаций и научно-квалификационной работы (диссертации).**

Подготовка публикаций и научно-квалификационной работы (диссертации) осуществляется в течение всего срока обучения. Контроль за проведением этой работы проводится научным руководителем, перед которым аспирант ежегодно отчитывается.

### **3. Планируемые результаты обучения.**

Блок «Научные исследования» направлен на освоение следующих 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);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);
- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2);
- профессиональных компетенций (в зависимости от направленности программы).

### **4. Трудоемкости формы отчетности блока «Научные исследования».**

Трудоемкость блока «Научные исследования» для направлений «Математика и механика», «Информатика и вычислительная техника», «Информационная безопасность» составляет 192 зачетные единицы.

	Дисциплина (модуль)	Трудоемкость	Период	Отчетность
1	Научно-исследовательский семинар	16 з.е.	1-8 семестры	Зачеты во 2, 4, 6, 8 семестрах
2	Подготовка публикаций и научно-квалификационной работы Дополнительные главы научной специальности	172	1-8 семестры	Зачеты в 1, 5, 3, 7 семестрах

Трудоемкость блока «Научные исследования» для направления «Компьютерные и информационные науки» составляет 132 зачетные единицы.

	Дисциплина (модуль)	Трудоемкость	Период	Отчетность
1	Научно-исследовательский семинар	12 з.е.	1-6 семестры	Зачеты во 2, 4, 6 семестрах
2	Подготовка публикаций и научно-квалификационной работы Дополнительные главы научной специальности	116	1-6 семестры	Зачеты в 1, 3, 5 семестрах

#### 5. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение.

Литература и периодические издания библиотеки МГУ;

Портал <http://lib.mexmat.ru/> электронной библиотеки механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, насчитывающей в настоящий момент около 111 тысяч томов (книги и журналы на русском и английском языках);

Аудиторный фонд, компьютерные классы, инновационные аудитории (при необходимости).

#### 6. Примерные темы научных исследований.

##### 1. Алгебра, теория чисел и математическая логика

Алгебраическая геометрия, коммутативная алгебра, гомологические методы.

Группы Ли, однородные пространства, алгебраические группы и теория инвариантов.

Алгебраические системы: группы, кольца, универсальные алгебры; компьютерная алгебра, теория кодирования, линейная алгебра и ее приложения.

Теория чисел и ее приложения

Алгоритмические и семантические вопросы математической логики

Исследование логических проблем информатики

##### 2. Геометрия и топология

Общая теория топологических пространств, размерности и топологических операций и ее приложения к функциональному анализу и топологической алгебре.

Методы геометрии и топологии

Дифференциальная геометрия и ее приложения

##### 3. Вещественный, комплексный и функциональный анализ

Тригонометрические суммы и их приложения

Приближение функций

Современные проблемы математического анализа

Операторы в бесконечномерных пространствах. Их спектральная теория.

Мероморфные функции

Метрики, связности и другие дифференциально-геометрические структуры на поверхностях и многообразиях

Комплексный анализ и его приложения.

Действительный анализ и его приложения.  
Функциональный анализ и его приложения.

4. Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление  
Теоретические и прикладные проблемы обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.

Теория динамических систем

Оптимизация, проблемы анализа, обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений с частными производными и методы расчета прикладных задач.

5. Вычислительная математика, информатика и информационные технологии

Разработка теории и программного обеспечения для задач вычислительной математики

Библиотека программ и пакеты прикладных программ.

Компьютерная графика и геометрия

Информационные технологии в образовании и науке

Символьные вычисления и компьютерная алгебра

Численные методы в механике жидкостей и газов

Компьютерные методы в естественных и гуманитарных науках

Разработка алгоритмов массового распараллеливания в задачах механики

Математическое и программное обеспечение защищённых информационных технологий

6. Дискретная математика, математическая кибернетика и искусственный интеллект

Дискретная математика и математическая кибернетика

Теория интеллектуальных систем и автоматов

7. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы

Развитие теоретических и прикладных возможностей вероятностно-статистических методов

Вероятностные модели больших систем в информатике, математической физике и биологии.

Статистические проблемы страхования

Анализ вероятностей экстремальных значений случайных процессов и его приложения

Бесконечномерные гамильтоновы системы

Статистический анализ и его приложения, спектры и регрессия, разделимые статистики, многомерная статистика, сложность и случайность.

Теория случайных процессов и полей; предельные теоремы, стохастические дифференциальные уравнения, случайные среды, меры в функциональных пространствах.

8. Проблемы истории и методологии математики и механики и математического образования

Проблемы истории и методологии математики

Проблемы истории и методологии механики

Совершенствование системы математического образования в средних учебных заведениях и подготовка к обучению в вузах. Проблема адаптации студентов младших курсов университетов

9. Механика жидкости, газа, плазмы и многофазных сред

Аэродинамика

Динамика вязких жидкостей и газов

Исследование общих законов движения жидкостей, газов и плазмы с учетом вязкости, теплопроводности, а также физико-химических превращений

Построение математических моделей и методов исследования для решения актуальных проблем механики сплошной среды

Космическая газовая динамика

Динамика физико-химически трансформирующихся многофазных сред, включающих аэродисперсные и пористые системы

Динамика взаимодействия жидких, твердых и газообразных сред

#### 10. Механика деформируемого твердого тела

Разработка методов решения задач в деформируемых телах при ударных силовых и температурных воздействиях

Феноменологические теории деформирования и разрушения твердых тел

Разработка методов расчета и анализа сложных систем в механике деформируемого твердого тела при различных физико-механических воздействиях

Развитие физико-механических основ механики деформируемых тел и сред.

#### 11. Аналитическая механика, устойчивость движения проблемы управления и оптимизации, мехатроника

Формирование математических моделей составных механических систем, образованных совокупностью взаимодействующих тел - робототехнических устройств, транспортных, биомеханических и т.п. систем. Выбор управления, исследование динамики составных систем.

Методы построения трехмерных моделей геофизических полей на основе глубокой интеграции данных инерциальных и спутниковых измерений, производимых на борту летательных аппаратов.

Анализ и синтез динамики управляемых систем в экстремальных ситуациях.

Механика и управление движением робототехнических систем

Аналитическая динамика и динамика систем твердого тела. Устойчивость и стабилизация движения. Прикладная и небесная механика.

#### 12. Механика композитов и наноструктур

Теоретические исследования и методы расчета в механике анизотропных и структурно-неоднородных сред

Макро-, микро- и наномеханика композитов

Математическое моделирование наноструктур и нанопроцессов

#### 13. Информационные технологии в образовании и научных исследованиях

Научные базы данных и интернет-технологии в образовании и научных исследованиях МГУ

Разработка компьютерных технологий и средств дистанционного образования

### 7. Оценочные средства

Используемые оценочные средства/ критерии и показатели для определения сформированности компетенций научно-исследовательской деятельности аспирантов

**Таблица 1. Оценочные средства, критерии оценивания и показателя (для аспирантов 1 года обучения)**

Этапы	Оценочные средства	Критерии оценивания результатов обучения	Показатели оценивания результатов обучения		
			0	1	2
1	План научно-квалификационной работы	Логичность	План не логичен	План составлен в целом логично, но присутствует отдельные недочеты	Логика исследования соблюдена в плане работы
		Соответствие теме	План не		

		исследования	соответствует теме исследования	Имеются отдельные недочеты	План полностью соответствует теме исследования
		Соответствие цели и задачам исследования	План не соответствует целям и задачам исследования	План в целом соответствует целям и задачам исследования, но имеются отдельные недочеты	План полностью соответствует целям и задачам исследования
2	Составление библиографии	Полнота и разнообразие представленных источников	В библиографии отсутствуют значимые для изучения данной проблемы источники	В целом, библиография полна и разнообразна с точки зрения представленных источников, но присутствуют отдельные замечания	Библиография полна и разнообразна с точки зрения представленных источников
		Правила технического оформления	Библиография составлена без учета требований ГОСТ <sup>1</sup>	В целом, библиография составлена в соответствие с требованиями ГОСТ, но с отдельными недостатками	Составлена в соответствие с требованиями ГОСТ
3	Научный обзор по теме исследования	Системность	научный обзор не содержит системного анализа имеющихся научных достижений по теме	В целом, представлен комплексный анализ научных достижений по теме, но имеют отдельные замечания, недоработки	Проведен системный анализ научных достижений по теме исследования
		Критический анализ научных достижений по теме работы	Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений	Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений
		Стилистика научного обзора	Грубо нарушены правила стилистического написания	Имеются отдельные замечания к стилистике	Научный обзор написан в соответствие с правилами стилистики,

<sup>1</sup> ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическое описание документов».

			научных текстов	текста	предъявляемы ми к написанию научных работ
4	Доклад на научном семинаре или конференции по теме исследования	Содержание доклада	Доклад выполнен на низком теоретическом уровне	Имеются отдельные замечания к содержанию доклада	Доклад является содержательным, полным, выполнен на высоком теоретическом уровне
		Коммуникативная компетентность докладчика	Аспирант демонстрирует отсутствие навыка публичной презентации результатов научных исследований	Аспирант демонстрирует хорошие коммуникативные навыки и умения публичной презентации результатов научных исследований	Аспирант демонстрирует высокий уровень коммуникативных навыков и умений публичной презентации результатов научных исследований
5.	Подготовка статьи по итогам доклада на научном семинаре/ конференции (см.п 4)	Соответствие содержания статьи теме выпускной научно-квалификационной работы	Содержание статьи не соответствует теме выпускной научно-квалификационной работы	В целом, содержание статьи соответствует теме исследования, но имеются отдельные замечания	содержание статьи соответствует теме выпускной научно-квалификационной работы
		Научная новизна статьи	В статье не представлен авторский вклад аспиранта в решение научной проблемы	В целом статья обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта раскрыт, но есть отдельные замечания	Статья обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта в решение научной проблемы четко прослеживается
		Соблюдение правил оформления и авторского права	В статье присутствуют грубые нарушения правил оформления и /или некорректные заимствования	В целом статья оформлена в соответствии с правилами, но присутствуют отдельные замечания к оформлению; некорректные заимствования отсутствуют	Статья оформлена в полном соответствии с правилами, замечаний к оформлению нет; некорректные заимствования отсутствуют
6.	Сбор и обработка	Актуальность	Собранная	Собранная	Собранная

	научной информации по теме диссертационной работы (оформляется в виде обзора)	собранной информации	информация не является актуальной	информация в целом актуально, но имеются отдельные недостатки	информация является актуальной
		Релевантность собранной информации (соответствие теме и задачам исследования)	Собранная информация нерелевантна задачам исследования	Отдельная собранная информация не соответствует задачам исследования	Собранная информация полностью релевантна
		Умение правильно выбрать метод обработки собранной научной информации по теме работы	Не умеет правильно выбрать метод обработки собранной научной информации по теме работы	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выбора метода обработки информации по теме работы	Умеет правильно выбрать метод обработки собранной научной информации по теме работы

**Таблица 2. Оценочные средства, критерии оценивания и показатели (для аспирантов 2 года обучения)**

Этапы	Оценочные средства	Критерии оценивания результатов обучения	Показатели оценивания результатов обучения		
			0	1	2
1	Подготовка теоретико-методологической главы кандидатской диссертации	Уровень методологической проработки проблемы	Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских задач	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских задач



		Сформированность навыка критического анализа и оценки существующих теоретических концепций по теме исследования	Фрагментарное применение навыка критического анализа существующих теоретических концепций по теме исследования	В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки существующих теоретических концепций по теме исследования	Сформирован навык критического анализа и оценки существующих теоретических концепций по теме исследования
2	Доклад на всероссийской или международной конференции по теме исследования	Содержание доклада	Доклад выполнен на низком теоретическом уровне	Имеются отдельные замечания к содержанию доклада	Доклад является содержательным, полным, выполнен на высоком теоретическом уровне
Техническое оформление доклада (мультимедийная презентация)		Презентация технически подготовлена неправильно, не позволяет донести основное содержание доклада / или отсутствует	В целом, технически презентация оформлена правильно, позволяет донести содержание доклада, имеются отдельные замечания	Презентация оформлена на высоком техническом уровне, позволяет донести содержание доклада	
Коммуникативная компетентность докладчика		Аспирант демонстрирует отсутствие навыка публичной презентации результатов научных исследований	Аспирант демонстрирует хорошие коммуникативные навыки и умения публичной презентации результатов научных исследований	Аспирант демонстрирует высокий уровень коммуникативных навыков и умений публичной презентации результатов научных исследований	
Умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках		Аспирант демонстрирует частично освоенное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на	Аспирант демонстрирует в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным	Аспирант демонстрирует успешное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на	

			государственном и иностранном языках	нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	государственным и иностранном языках
3	Подготовка статьи для рецензируемого научного журнала из списка журналов, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ	Соответствие содержания статьи теме выпускной научно-квалификационной работы	Содержание статьи не соответствует теме выпускной научно-квалификационной работы	В целом, содержание статьи соответствует теме исследования, но имеются отдельные замечания	содержание статьи соответствует теме выпускной научно-квалификационной работы
		Научная новизна статьи	В статье не представлен авторский вклад аспиранта в решение научной проблемы	В целом статья обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта раскрыт, но есть отдельные замечания	Статья обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта в решение научной проблемы четко прослеживается
		Соблюдение правил оформления и авторского права	В статье присутствуют грубые нарушения правил оформления и /или некорректные заимствования	В целом статья оформлена в соответствии с правилами, но присутствуют отдельные замечания к оформлению; некорректные заимствования отсутствуют	Статья оформлена в полном соответствии с правилами, замечаний к оформлению нет; некорректные заимствования отсутствуют
4	Владение методами исследования	Владение навыком применения математических методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	Слабо развитые навыки применения математических методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	Стабильно проявляемые навыки применения математических методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности	Стабильно проявляемые навыки успешного применения математических методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности

**Таблица 3. Оценочные средства, критерии оценивания и показателя  
(для аспирантов 3 и 4 года обучения)**

Этапы	Оценочные средства	Критерии оценивания результатов обучения	Показатели оценивания результатов обучения		
			0	1	2
1	Работа по выполнению научного исследования	Соответствие программе исследования	Исследование выполнено не в соответствии со сформированным планом исследования	Исследование выполнено в соответствии со сформированным планом исследования, но с отдельными замечаниями	Исследование выполнено в полном соответствии со сформированным планом исследования
		Уровень оформления результатов исследования	Низкий уровень оформления результатов исследование, отсутствие навыков систематизации и представления научной информации	Хороший уровень оформления результатов исследование, навык систематизации и представления научной информации в целом сформирован, имеются отдельные замечания	Высокий уровень оформления результатов исследование, навык систематизации и представления научной информации полностью сформирован
2	Подготовка статьи для рецензируемого научного журнала из списка журналов, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ	Соответствие содержания статьи теме выпускной научно-квалификационной работы	Содержание статьи не соответствует теме выпускной научно-квалификационной работы	В целом, содержание статьи соответствует теме исследования, но имеются отдельные замечания	содержание статьи соответствует теме выпускной научно-квалификационной работы
		Научная новизна статьи	В статье не представлен авторский вклад аспиранта в решение научной проблемы	В целом статья обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта раскрыт, но есть отдельные замечания	Статья обладает новизной выводов, предложений, личный вклад аспиранта в решение научной проблемы четко прослеживается
		Соблюдение правил оформления и авторского права	В статье присутствуют грубые нарушения правил оформления и /или некорректные заимствования	В целом статья оформлена в соответствии с правилами, но присутствуют отдельные замечания к оформлению;	Статья оформлена в полном соответствии с правилами, замечаний к оформлению нет;

				некорректные заимствования отсутствуют	некорректные заимствования отсутствуют
3	Участие в научно-практической конференции различного уровня (с опубликованием тезисов доклада)	Содержание доклада	Доклад выполнен на низком теоретическом уровне	Имеются отдельные замечания к содержанию доклада	Доклад является содержательным, полным, выполнен на высоком теоретическом уровне
		Техническое оформление доклада (мультимедийная презентация)	Презентация технически подготовлена неправильно, не позволяет донести основное содержание доклада / или отсутствует	В целом, технически презентация оформлена правильно, позволяет донести содержание доклада, имеются отдельные замечания	Презентация оформлена на высоком техническом уровне, позволяет донести содержание доклада
		Коммуникативная компетентность докладчика	Аспирант демонстрирует отсутствие навыка публичной презентации результатов научных исследований	Аспирант демонстрирует хорошие коммуникативные навыки и умения публичной презентации результатов научных исследований	Аспирант демонстрирует высокий уровень коммуникативных навыков и умений публичной презентации результатов научных исследований
		Умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	Аспирант демонстрирует частично освоенное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	Аспирант демонстрирует в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	Аспирант демонстрирует успешное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках
		Умение применять на практике знания о стилистических особенностях представления	Не умеет применять на практике знания о стилистических особенностях	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы	Сформированное умение применять на практике знания о

		результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках	представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках	умения применять знания об основных стилистических особенностях представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках	стилистических особенностях представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках
4	Работа по подготовке рукописи диссертации	Оформление рукописи в соответствие с ГОСТ	Рукопись Оформлена некорректно	В целом рукопись оформлена правильно, но содержит отдельные замечания	Рукопись оформлена в соответствие с требованиями
5	Подготовка автореферата	Полнота изложения выводов исследования	В автореферате выводы исследования представлены		
		Соответствие требованиям к структуре и правилам оформления автореферата <sup>2</sup>	Автореферат оформлен с грубыми нарушениями требований к структуре и правилам оформления автореферата	В целом, автореферат оформлен правильно, но имеются отдельные недочеты при оформлении и соблюдении структуры автореферата	автореферат оформлен в полном соответствии с требованиями к структуре и правилам оформления автореферата
6	Подготовка научного доклада	Содержание научного доклада	Содержание научного доклада не позволяет донести основные цели, задачи и результаты исследования	Содержание научного доклада в целом, позволяет донести основные цели, задачи и результаты исследования, но и имеются отдельные замечания	Содержание научного доклада позволяет полностью донести основные цели, задачи и результаты исследования

<sup>2</sup> Определяется ГОСТ 7.0.11- 2011