«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 задача 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. Трудоемкость и 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 работыДополнительные 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 работыДополнительные 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** |
| 1 | План научно-квалификационной работы |  | 0 | 1 | 2 |
| Логичность | План не логичен | План составлен в целом логично, но присутствует отдельные недочеты | Логика исследованиясоблюдена в плане работы |
| Соответствие теме исследования | План не соответствует теме исследования | Имеются отдельные недочеты  | План полностью соответствуеттеме 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 полностьюсоответствует целям и задачам исследования |
| 2 | Составлениебиблиографии | Полнота и разнообразиепредставленных источников | В библиографии отсутствуют значимые для изучения данной проблемы источники  | В целом, библиография полна и разнообразна с точки зрения представленныхисточников, но присутствуют отдельные замечания  | Библиография полна и разнообразна с точки зрения представленных источников |
|  | Правила технического оформления | Библиографиясоставлена без учета требований ГОСТ [[1]](#footnote-1) | В целом, библиографиясоставлена в соответствие с требованиями ГОСТ, но с отдельными недостатками | Составлена в соответствие с требованиями ГОСТ  |
| 3 | Научный обзор по теме исследования | Системность | научный обзорне содержит системного анализаимеющихся 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 научных текстов  | Имеются отдельные замечания к стилистике текста | Научный обзор написан в соответствие с правилами стилистики, предъявляемыми 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  |
| Коммуникативнаякомпетентность докладчика | Аспирант демонстрирует отсутствие навыка публичнойпрезентации результатов научных исследований | Аспирант демонстрирует хорошие коммуникативные навыки и умения публичнойпрезентации результатов научных исследований | Аспирант демонстрирует высокийуровенькоммуникативных навыков и умений публичнойпрезентации 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 соответствие 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 научной информации по теме диссертационной работы (оформляется в виде обзора) | Актуальностьсобранной информации | Собранная информация не является актуальной  | Собранная информация в целом актуально, но имеются отдельные недостатки | Собранная информация является актуальной |
|  |  | Релевантностьсобранной информации (соответствие теме и задачам исследования) | Собраннаяинформация 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 показателя**

**(для аспирантов 2 года обучения)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Этапы** | **Оценочные средства** | **Критерии оценивания результатов обучения** | **Показатели****оценивания результатов обучения** |
| 1 | Подготовка теоретико-методологической главы кандидатской диссертации | Уровень методологической проработки проблемы  | 0 | 1 | 2 |
| 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  |
| Техническоеоформление доклада (мультимедийная презентация) | Презентациятехнически подготовлена неправильно, не позволяет донести основное содержание доклада / или отсутствует | В целом, технически презентацияоформлена правильно, позволяет донести содержание доклада, имеются отдельные замечания | Презентацияоформлена на высоком техническом  уровне, позволяет донести содержание доклада |
| Коммуникативнаякомпетентность докладчика | Аспирант демонстрирует отсутствие навыка публичнойпрезентации результатов научных исследований | Аспирант демонстрирует хорошие коммуникативные навыки и умения публичнойпрезентации результатов научных исследований | Аспирант демонстрирует высокийуровенькоммуникативных навыков и умений публичнойпрезентации 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 |
| 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 соответствие 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 математическихметодов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности | Стабильно проявляемые навыки применения математическихметодов 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** |
| 1 | Работа по выполнению научного исследования |  | 0 | 1 | 2 |
| Соответствие программе исследования | Исследование выполнено не в соответствие со сформированным планом исследования | Исследование выполнено в соответствие 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 соответствие 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  |
| 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  |
| Техническоеоформление доклада (мультимедийная презентация) | Презентациятехнически подготовлена неправильно, не позволяет донести основное содержание доклада / или отсутствует | В целом, технически презентацияоформлена правильно, позволяет донести содержание доклада, имеются отдельные замечания | Презентацияоформлена на высоком техническом  уровне, позволяет донести содержание доклада |
| Коммуникативнаякомпетентность докладчика | Аспирант демонстрирует отсутствие навыка публичнойпрезентации результатов научных исследований | Аспирант демонстрирует хорошие коммуникативные навыки и умения публичнойпрезентации результатов научных исследований | Аспирант демонстрирует высокийуровенькоммуникативных навыков и умений публичнойпрезентации 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 результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках | Не умеет применять на практике знания о стилистических особенностях представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках  | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения применять знания об основных стилистических особенностях представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках | Сформированное умение применять на практике знания о стилистических особенностяхпредставления 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[[2]](#footnote-2) | Авторефератоформлен с грубыми нарушениями требований к структуре и правилам оформления автореферата  | В целом, автореферат оформлен правильно, но имеются отдельные недочеты при оформлении и соблюдении структурыавтореферата | 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 |

1. ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическое описание документов». [↑](#footnote-ref-1)
2. Определяется ГОСТ 7.0.11- 2011 [↑](#footnote-ref-2)