

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан механико-математического
факультета Новосибирского госу-
дарственного университета
д.ф.-м.н. М. В. Фокин

«__» _____ 2011 года

«УТВЕРЖДАЮ»

Научный руководитель про-
граммы, заведующий кафед-
рой гидродинамики НГУ
д.ф.-м.н. Н. И. Макаренко

«__» _____ 2011 года

Программа развития Научно-исследовательского университета —
Новосибирского государственного университета (НИУ-НГУ)

Основная образовательная программа
подготовки магистров ММФ НИУ-НГУ

Профиль

«Математические модели и методы в гидродинамике»

ФГОС 010800 — «Механика и математическое моделирование»; квалификация (сте-
пень) «магистр»; утвержден приказом № 771 Министерства образования и науки
Российской Федерации от 21 декабря 2009 года

Авторы: _____
профессор кафедры гидродинамики
ММФ НГУ, д.ф.-м.н.
Макаренко Николай Иванович

профессор кафедры гидродинамики
ММФ НГУ, д.ф.-м.н.
Рябченко Валерий Павлович

профессор кафедры высшей математики
ММФ НГУ, д.ф.-м.н.
Чупахин Александр Павлович

ассистент кафедры гидродинамики
ММФ НГУ, к.ф.-м.н.
Хе Александр Канчерович

Новосибирск, НГУ
2011

Оглавление

1. Общие положения.....	3
1.1. Определение.....	3
1.2. Цель разработки ООП по профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике».....	3
1.3. Срок освоения ООП по профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике».....	3
1.4. Трудоемкость ООП по профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике».....	3
2. Характеристика ООП по профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике».....	3
2.1. Область профессиональной деятельности выпускника.....	3
2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника.....	3
2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника.....	4
2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника.....	4
3. Требования к результатам освоения ООП по профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»	4
3.1. Общекультурные компетенции (ОК).....	4
3.2. Профессиональные компетенции (ПК)	4
4. Учебный план подготовки магистров по профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»	6
4.1. Учебные циклы ООП.....	6
4.2. Учебный план подготовки магистра.....	6
4.3. Рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей).....	6
4.4. Программы учебной и производственной практик	6
5. Фактическое ресурсное обеспечение магистерской программы по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» и профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике» в НИУ-НГУ	7
6. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения магистерской программы по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» и профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике».....	7
6.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация	8
6.2. Итоговая государственная аттестация выпускников магистерской программы.....	8
6.3. Требования к выпускной квалификационной работе (магистерской диссертации) по направлению 010800 — «Механика и математическое моделирование» и по профилю «Математические модели и методы в гидродинамике».....	8
6.4. Требования к магистерскому государственному экзамену по направлению 010800 — «Механика и математическое моделирование».....	9
Приложение 1	10
Приложение 2	12
Приложение 3	21

1. Общие положения

1.1. Определение. Основная образовательная программа высшего профессионального образования (ООП ВПО) по профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике» (квалификация «магистр») является системой учебно-методических документов, сформированных на основе федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС ВПО) по направлению 010800 — «Механика и математическое моделирование»: квалификация (степень) «магистр» (утвержден приказом № 771 Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 декабря 2009 года) и требований к выпускникам магистратуры механико-математического факультета (ММФ) НИУ-НГУ.

Данная ООП ВПО включает в себя, в том числе, учебный план и программы курсов.

1.2. Цель разработки ООП по профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике». Целью разработки основной образовательной программы является методическое обеспечение реализации перечисленных выше ФГОС ВПО 010800 и требований ММФ НИУ-НГУ по данному направлению подготовки для второго уровня ВПО (магистра).

1.3. Срок освоения ООП по профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике». Срок освоения ООП при очной форме обучения по данному направлению составляет 2 года.

1.4. Трудоемкость ООП по профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике». Трудоемкость освоения студентом данной ООП на весь период обучения, включающий все виды аудиторной и самостоятельной работы студента и время, отводимое на контроль качества освоения студентом ООП, составляет 120 зачетных единиц.

2. Характеристика ООП по профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»

2.1. Область профессиональной деятельности выпускника. Областью профессиональной деятельности выпускника по профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике» соответствует ФГОС ВПО магистратуры по направлению подготовки 010800 «Механика и математическое моделирование». Прикладные аспекты деятельности выпускника могут быть связаны с применением аналитических и численных методов для решения актуальных прикладных задач.

2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника. Объекты профессиональной деятельности магистров по профилю «Математические модели и методы в гидродинамике» соответствуют ФГОС ВПО магистратуры по направлению подготовки 010800 «Механика и математическое моделирование». В частности, объектами этой деятельности могут быть математические модели гидродинамики, возникающие в связи с многочисленными приложениями в естествознании и технике. Их исследование основывается на современных аналитических подходах, среди которых выделяются теоретико-групповые методы построения точных решений, асимптотические методы построения приближенных решений, функционально-аналитические методы исследования начально-краевых задач. Кроме того, используются пакеты программ символьных вычислений, сочетающие в себе преимущества аналитического и численного подходов.

2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника. Виды профессиональной деятельности магистров по профилю «Математические модели и методы в гидродинамике» соответствуют ФГОС ВПО магистратуры по направлению подготовки 010800 «Механика и математическое моделирование» и требований к выпускникам магистратуры механико-математического факультета (ММФ) НИУ-НГУ. Магистр готовится к следующим основным видам профессиональной деятельности:

- Научная и научно-исследовательская деятельность. В рамках данной программы подготовка обеспечивается, в том числе, стажировкой в научных лабораториях Института гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН (ИГиЛ СО РАН).
- Проектная и производственно-технологическая деятельность. В рамках данной программы подготовка обеспечивается участием магистрантов в выполнении научных проектов в ИГиЛ СО РАН.
- Социально-личностное совершенствование.

2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника. Задачи профессиональной деятельности магистров по профилю «Математические модели и методы в гидродинамике» соответствуют ФГОС ВПО магистратуры по направлению подготовки 010800 «Механика и математическое моделирование». Прикладные аспекты выполняемых задач могут быть связаны, в том числе, с разработкой и реализацией численных алгоритмов для решения актуальных прикладных задач.

3. Требования к результатам освоения ООП по профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»

Магистр по профилю «Математические модели и методы в гидродинамике» в соответствии с целями ООП и задачами профессиональной деятельности должен обладать следующими компетенциями.

3.1. Общекультурные компетенции (ОК)

- способность работать в междисциплинарной команде (ОК-1);
- способность общаться со специалистами из других областей (ОК-2);
- способность к активной социальной мобильности и работе в международной среде (ОК-3);
- глубокое знание правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-4);
- способность порождать новые идеи (ОК-5);
- способность работать самостоятельно, забота о качестве, стремление к успеху (ОК-6);
- способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом (ОК-7);
- способность к проявлению инициативы и лидерских качеств (ОК-8);
- способность к организации и планированию (ОК-9);
- умение находить, анализировать и контекстно обрабатывать информацию, в том числе относящуюся к новым областям знаний, непосредственно не связанным со сферой профессиональной деятельности (ОК-10).

3.2. Профессиональные компетенции (ПК)

- *научно-исследовательская и научно-изыскательская деятельность:*
 - владение методами математического моделирования при анализе гло-

- бальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук (ПК-1);
- владение методами математического и алгоритмического моделирования при анализе проблем техники и естествознания (ПК-2);
 - способность к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности (ПК-3);
 - способность создавать и исследовать новые математические модели реальных тел и конструкций (ПК-4);
 - глубокое понимание теории эксперимента (ПК-5);
 - способность к нахождению из определяющих экспериментов материальных функций (функционалов, постоянных) в моделях реальных тел и сред (ПК-6);
 - способность к самостоятельному анализу физических аспектов в классических постановках математических задач и задач механики (ПК-7);
 - умение публично представить собственные новые научные результаты (ПК-8);
 - *производственно-технологическая деятельность:*
 - умение ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-механические модели, лежащие в их основе (ПК-9);
 - способность к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках (ПК-10);
 - способность к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных специализированных программных комплексах (ПК-11);
 - *организационно-управленческая деятельность:*
 - способность к определению общих форм, закономерностей, инструментальных средств для групп дисциплин (ПК-12);
 - способность к самостоятельному построению целостной картины дисциплины (ПК-13);
 - владение методами физического и математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин, теории, эксперимента и компьютерных наук (ПК-14);
 - способность различным образом представлять и адаптировать математические знания с учетом уровня аудитории (ПК-15);
 - способность к управлению и руководству научной работой коллективов (ПК-16);
 - умение формулировать в проблемно-задачной форме нематематические типы знания (в том числе гуманитарные) (ПК-17);
 - *преподавательская деятельность:*
 - способность к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в средних специальных и высших учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения (ПК-18);
 - умением извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов (ПК-19).

4. Учебный план подготовки магистров по профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»

В соответствии с п. 39 Типового положения о вузе и ФГОС ВПО магистратуры по направлению подготовки 010800 «Механика и математическое моделирование» содержание и организация образовательного процесса при реализации данной ООП регламентируется учебным планом; рабочими программами учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей); материалами, обеспечивающими качество подготовки и воспитания обучающихся; программами учебных и производственных практик; годовым календарным учебным графиком, а также методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

4.1. Учебные циклы ООП. Согласно ФГОС ВПО магистратуры по направлению подготовки 010800 «Механика и математическое моделирование» ООП включает следующие учебные циклы и разделы:

- М.1-Б «Общенаучный цикл — базовая часть»;
- М.1-В «Общенаучный цикл — вариативная часть»;
- М.2-Б «Профессиональный цикл — базовая часть»;
- М.2-В «Профессиональный цикл — профильная (вариативная) часть»;
- М.3 «Практики и научно-исследовательская работа»;
- М.4 «Итоговая государственная аттестация».

4.2. Учебный план подготовки магистра

См. Приложение 1.

4.3. Рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей)

См. Приложение 2.

4.4. Программы учебной и производственной практик

4.4.1. Программы практик

В соответствии с ФГОС ВПО магистратуры по направлению подготовки 010800 «Механика и математическое моделирование» практика является обязательным разделом основной образовательной программы магистратуры. Она представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

Программа производственной практики — см. Приложение 3.

4.4.2. Организация научно-исследовательской работы обучающихся

В соответствии с ФГОС ВПО магистратуры по направлению подготовки 010800 «Механика и математическое моделирование» научно-исследовательская работа обучающихся является обязательным разделом основной образовательной программы магистратуры и направлена на формирование общекультурных (универсальных) и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и целями данной магистерской программы.

4.4.3. Виды научно-исследовательской работы магистранта, этапы и формы контроля ее выполнения

Научно-исследовательская работа магистранта состоит в решении некоторой новой научной проблемы, и должна завершиться представлением выпускной квалификационной работы (ВКР) магистра. Условными этапами научно-исследовательской работы являются:

- Постановка задачи

- Изучение научных работ, имеющих отношение к данной задаче, сбор информации по теме исследования
- Изыскания по теме исследования, получение новых результатов
- Анализ полученных результатов, определение их взаимосвязи с ранее известными, их практической значимости
- Дальнейшие обобщения поставленной задачи
- Оформление ВКР магистра (магистерской диссертации)
- Подготовка публичного выступления с докладом о результатах
- Подготовка публикации

Формами отчета о выполнении этапов научно-исследовательской работы являются:

- Отчет в виде выступления на постоянно действующем научно-исследовательском семинаре (1 раз в семестр)
- Выступление на научной студенческой конференции (1 раз в год)
- Представление и предварительная защита ВКР на заседании кафедры (12-й семестр).

Форма итогового контроля за выполнением научно-исследовательской работы — публичная защита ВКР магистра.

5. Фактическое ресурсное обеспечение магистерской программы по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» и профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике» в НИУ-НГУ

Ресурсное обеспечение данной ООП формируется на основе требований к условиям реализации основных образовательных программ магистратуры, определенных ФГОС ВПО по данному направлению подготовки.

ООП магистратуры по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» и профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике» в НИУ-НГУ обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам ООП. Каждый обучающийся по данной ООП обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе по месту прохождения производственной практики в ИГиЛ СО РАН. Также имеется доступ к библиотечным фондам ИГиЛ СО РАН, включая доступ ко всем российским и большинству зарубежных научных журналов по механике, математическому моделированию и смежным вопросам.

6. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения магистерской программы по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» и профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»

В соответствии с ФГОС ВПО магистратуры по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» и Типовым положением о вузе оценка качества освоения студентами основных образовательных программ включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую государственную аттестацию обучающихся.

6.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по Магистерской программе осуществляется в соответствии с п. 46 Типового положения о вузе:

«46. Система оценок при проведении промежуточной аттестации обучающихся, формы, порядок и периодичность ее проведения указываются в уставе высшего учебного заведения.

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся утверждается в порядке, предусмотренном уставом высшего учебного заведения.

Студенты, обучающиеся в высших учебных заведениях по образовательным программам высшего профессионального образования, при промежуточной аттестации сдают в течение учебного года не более 10 экзаменов и 12 зачетов. В указанное число не входят экзамены и зачеты по физической культуре и факультативным дисциплинам.

Студентам, участвующим в программах двустороннего и многостороннего обмена, могут перезачитываться дисциплины, изученные ими в другом высшем учебном заведении, в том числе зарубежном, в порядке, определяемом высшим учебным заведением».

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП вуз создает и утверждает фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Эти фонды включают: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, лабораторных и контрольных работ, коллоквиумов, зачетов и экзаменов; тесты и компьютерные тестирующие программы; примерную тематику курсовых работ / проектов, рефератов и т. п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся. Соответствующие фонды приводятся в рабочих программах дисциплин.

6.2. Итоговая государственная аттестация выпускников магистерской программы

Итоговая аттестация выпускника высшего учебного заведения является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме. Итоговая государственная аттестация (ИГА) магистра включает защиту выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) и Государственный экзамен. ИГА должна проводиться с целью определения универсальных и профессиональных компетенций магистра, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных ФГОС ВПО по направлению 010800 — «Механика и математическое моделирование».

6.3. Требования к выпускной квалификационной работе (магистерской диссертации) по направлению 010800 — «Механика и математическое моделирование» и по профилю «Математические модели и методы в гидродинамике»

Выпускная квалификационная работа (ВКР) магистра представляет собой самостоятельное логически завершённое исследование, связанное с решением научной или научно-практической задачи и соответствующая видам и задачам его профессиональной деятельности. Выпускная работа является научно-исследовательской при ее выполнении студент должен показать способности и умения, опираясь на полученные знания, решать на современном уровне задачи профессиональной деятельности, грамотно излагать специальную информацию, докладывать и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией, продемонстрировать обладание профессио-

нальными компетенциями ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8, ПК-11, ПК-16.

Тематика и содержание ВКР должны соответствовать уровню компетенций, полученных выпускником в объеме базовых дисциплин профессионального цикла ООП магистра и дисциплин по профилю, выбранному студентом.

ВКР выполняется под руководством опытного специалиста — научного сотрудника учреждения Академии наук или Новосибирского государственного университета. В том случае, если руководителем является специалист производственной организации или иного вуза, назначается куратор от выпускающей кафедры ММФ НГУ. Темы ВКР предлагаются сотрудниками кафедрами или самими студентами и утверждаются на заседании кафедры по представлению аннотации, раскрывающей цели и задачи работы. В их основе могут быть материалы научно-исследовательских или научно-производственных работ кафедры, факультета, научных или производственных организаций.

ВКР должна содержать реферативную часть, отражающую общую профессиональную эрудицию автора, а также самостоятельную исследовательскую часть, выполненную индивидуально или в составе творческого коллектива по материалам, собранным или полученным самостоятельно студентом в период прохождения производственной практики. Самостоятельная часть ВКР должна быть законченным исследованием, свидетельствующим об уровне профессионально-специализированных компетенций автора.

Она должна быть представлена в печатном виде с использованием современных текстовых редакторов с соответствующей структурой текста, иллюстрационным материалом и библиографией, оформленной в соответствии с требованиями ГОСТ. Требования к содержанию, объему и структуре ВКР магистра определяются действующим Положением об итоговой государственной аттестации и методическими рекомендациями УМО по классическому университетскому образованию.

Цель защиты выпускной квалификационной работы — установление уровня подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач в соответствии с требованиями ФГОС ВПО к квалификационной характеристике и уровню подготовки магистра по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование». В процессе выполнения и защиты ВКР выявляются образовательный и профессионально-квалификационный аспекты профессиональной подготовленности выпускников вуза.

6.4. Требования к магистерскому государственному экзамену по направлению 010800 — «Механика и математическое моделирование»

Порядок проведения и программа государственного экзамена определяются вузом на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений и методических рекомендаций УМО по классическому университетскому образованию.

Приложение 1

Учебный план подготовки магистра
 Направление подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование»
 Профиль подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»

	Наименование дисциплин	Зачетные единицы	в том числе				Всего часов	Форма промежуточной аттестации
			1 год обучения		2 год обучения			
			I	II	I	II		
М.1	Общенаучный цикл	28	11	15	2	0	508	
	Базовая часть	18	7	9	2	0	336	
1	Иностранный язык	5	2	3			108	Экзамен
2	История математики	2			2		36	Экзамен
3	Философия	4	2	2			72	Экзамен
4	Механика сплошных сред (жидкости и газы): гидродинамика	3	3				48	Экзамен
5	Механика сплошных сред (жидкости и газы): газовая динамика	4		4			72	Экзамен
	Вариативная часть	10	4	6	0	0	172	
1	Волновые модели гидродинамики	2	2				32	Диф. зачет
2	Акустика неоднородных сред и ее приложения	4	2	2			68	Диф. зачет
3	Гидродинамические задачи в компьютерном сопровождении	2		2			36	Диф. зачет
4	Экспериментальная гидродинамика	2		2			36	Диф. зачет
М.2	Профессиональный цикл	27	2	2	11	12	306	
	Базовая часть	14	0	0	5	9	138	
1	Групповой анализ дифференциальных уравнений	5			5		48	Экзамен
2	Волны в сплошных средах	5				5	54	Экзамен
3	Уравнения Навье — Стокса	4				4	36	Экзамен

	Наименование дисциплин	Зачетные единицы	в том числе				Всего часов	Форма промежуточной аттестации
			1 год обучения		2 год обучения			
			I	II	I	II		
	Профильная (вариативная) часть	13	2	2	6	3	168	
1	Многомерные точные решения в газовой динамике	4	2	2			68	Диф. зачет
2	Гидродинамика газовзвесей	3				3	36	Диф. зачет
3	Движение жидкости в слабых силовых полях	3			3		32	Диф. зачет
4	Бифуркационные задачи гидродинамики	3			3		32	Диф. зачет
М.3	Практика и научно-исследовательская работа	53	14	10	14	15	680	
М.4	Итоговая государственная аттестация	12	3	3	3	3	160	
	Общая трудоемкость основной образовательной программы	120	30	30	30	30	1654	

Примечания:

1) Настоящий учебный план составлен в соответствии с ФГОС ВПО и с учетом рекомендаций примерной основной образовательной программы по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование».

2) Курсовые работы (проекты), текущий контроль и промежуточные аттестации (зачеты и экзамены) рассматриваются как вид учебной работы по дисциплине (модулю) и выполняются в пределах трудоемкости, отводимой на ее изучение.

3) В соответствии с Типовым положением о вузе к видам учебной работы отнесены: лекции, консультации, семинары, практические занятия, лабораторные работы, контрольные работы, коллоквиумы, самостоятельные работы, научно-исследовательская работа, практики, курсовое проектирование (курсовая работа). Высшее учебное заведение может устанавливать другие виды учебных занятий.

Содержание курсов

Программа курса

Механика сплошных сред (жидкости и газы)

Авторы: проф. С. А. Ждан, проф. В. П. Рябченко, доц. А. А. Чесноков

Гидродинамика

1. Уравнения движения несжимаемой жидкости.

Введение. Предмет и методы МСС. Интегральные законы сохранения массы, импульса и момента импульса для жидкого и фиксированного объема. Уравнения Навье – Стокса. Уравнения Эйлера.

Начальные условия. Условия на границе жидкости и твердого тела. Поверхностное натяжение. Условия на границе несмешивающихся жидкостей. Условия на свободной границе.

Уравнение для вихря. Функция тока плоского и осесимметричного течения. Уравнение для функции тока.

Уравнения движения в безразмерных переменных. Гидродинамическое подобие. Критерии подобия жидкости.

2. Течения идеальной жидкости.

Теорема Томсона о циркуляции скорости. Теорема Лагранжа. Теоремы Гельмгольца. Условия равновесия жидкости. Закон Архимеда. Интеграл Бернулли. Потенциальные движения. Интеграл Коши – Лагранжа.

Особенности потенциального поля скоростей: источники, стоки, вихри, диполи. Плоское потенциальное течение. Комплексная плоскость и комплексный потенциал. Движение системы точечных вихрей. Потенциальное обтекание сферы. Парадокс Даламбера. Плоская задача потенциального обтекания. Формулы Блазиуса – Чаплыгина.

Задача о неустановившемся движении тела в неограниченном объеме идеальной жидкости. Нестационарное обтекание профилей с циркуляцией. Обтекание с отрывом струй. Метод Кирхгофа.

Постановка задачи Коши – Пуассона. Линейное приближение. Прогрессивные и стоячие волны. Фазовая и групповая скорости волн. Капиллярные волны. Волновое сопротивление при движении тел в жидкости.

Импульсное движение жидкости. Удар о свободную поверхность жидкости. Направленный взрыв.

3. Механика вязкой жидкости. Пограничный слой.

Уравнение переноса энергии. Диссипация энергии в вязкой жидкости. Течение Куэтта между цилиндрами и пластинами. Течение Пуазейля. Слоистое течение по наклонной плоскости. Постановка задачи обтекания. Задача обтекания сферы в приближении Стокса.

Вывод уравнений плоского пограничного слоя. Постановка краевой задачи в теории пограничного слоя. Пограничный слой на полубесконечной пластине (задача Блазиуса). Формула для силы сопротивления. Толщина вытеснения. Явление отрыва пограничного слоя. Условие отрыва.

Газовая динамика

1. Математическая модель.

Термодинамика. Политропный и нормальный газы.

Обобщенные движения газа, движения с сильным разрывом. Классификация разрывов. Основные свойства адиабаты Гюгонио. Теорема Цемплена. Свойство определенности ударной волны.

Характеристики квазилинейной системы уравнений. Условия на характеристиках. Слабые разрывы. Характеристики уравнений газовой динамики.

Симметрическая форма уравнений газовой динамики. Теорема единственности гладкого решения задачи Коши.

2. Одномерные неустановившиеся движения.

Характеристическая форма системы уравнений одномерного движения с плоскими, цилиндрическими и сферическими волнами. Изэнтропические течения с плоскими волнами, инварианты Римана.

Простые волны, центрированные простые волны. Истечение газа в вакуум. Теорема о примыкании к постоянному решению. Волны сжатия и разрежения. Градиентная катастрофа.

(p, u) -диаграммы простых и ударных волн. Существование и единственность автомодельного решения задачи о распаде произвольного разрыва. Задачи о поршне и об ударной трубе. Отражение ударной волны от жесткой стенки. Взаимодействие сильных разрывов. Задача о сильном взрыве.

3. Плоскопараллельные установившиеся течения.

Тип системы уравнений. Линии тока, интеграл Бернулли. Критическая скорость. Теорема о расширяющихся и сужающихся трубках тока. Потенциал, функция тока.

Характеристики и инварианты Римана безвихревого сверхзвукового течения. Простые волны. Теорема о примыкании. Задача обтекания угла, большего $\frac{\pi}{2}$. Косые скачки уплотнения. Ударные поляры на плоскости годографа и плоскости $(p, \frac{1}{\rho})$. Задача обтекания бесконечного клина сверхзвуковым потоком газа.

Дозвуковые течения. Уравнения Чаплыгина. Задача об истечении дозвуковой струи.

Программа курса

Групповой анализ дифференциальных уравнений

Автор: проф. А. П. Чупахин

1. Предмет группового анализа дифференциальных уравнений. Различные точные решения, как инвариантные, на примере уравнения Кортевега — де Фриза.
2. Непрерывные группы Ли преобразований: общие понятия, примеры.
3. Оператор группы. Уравнения Ли.
4. Инварианты и инвариантные многообразия непрерывных групп преобразований.
5. Теория продолжения непрерывных групп преобразований. Дифференциальные инварианты.
6. Группы Ли непрерывных преобразований, допускаемые дифференциальными уравнениями (группы симметрии).
7. Определяющие уравнения группы, допускаемой дифференциальным уравнением.
8. Группа симметрии обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка: связь симметрии уравнения с интегрирующим множителем.
9. Группа симметрии обыкновенного дифференциального уравнения второго по-

рядка: теорема Ли о группе максимального порядка, приложения симметрии к интегрированию уравнения.

10. Группа симметрии дифференциального уравнения, описывающего двумерные установившиеся околосзвуковые течения газа.

11. Абстрактные алгебры Ли: основные понятия, структурные свойства.

12. Дифференцирования алгебр Ли, присоединенная алгебра, группа автоморфизмов алгебр Ли.

13. Построение оптимальной системы подалгебр алгебры Ли: описание общего алгоритма и его реализация на примерах алгебр Ли малой размерности ≤ 4 .

14. Соответствие многопараметрических групп Ли и алгебр Ли операторов.

15. Инварианты и инвариантные многообразия многопараметрических групп преобразований: теорема о представлении неособого инвариантного преобразования.

16. Инвариантные решения дифференциальных уравнений: необходимые условия существования, алгоритм построения, примеры.

17. Понятие о частично инвариантных решениях дифференциальных уравнений. Простые волны как частично инвариантные решения.

Программа курса

Волны в сплошных средах

Авторы: проф. Н. И. Макаренко, д.ф.-м.н. С. В. Сухинин

1. Гиперболические волны.

Основные свойства решений гиперболических систем. Характеристики и инварианты Римана. Теорема единственности решения задачи Коши. Распространение слабых разрывов. Системы законов сохранения и соотношения на сильных разрывах. Кинематические волны. Многомерные волновые фронты. Уравнения бихарактеристик. Уравнение эйконала.

2. Диспергирующие волны.

Элементарные волновые пакеты. Дисперсионное соотношение. Затухание и неустойчивость волн. Фазовая скорость. Групповая скорость. Взаимодействие волновых пакетов. Метод стационарной фазы. Перенос и рассеяние энергии волновыми пакетами. Асимптотика решения в окрестности волнового фронта. Нелинейная дисперсия.

3. Поверхностные волны в жидкостях.

Задача Коши — Пуассона. Линейная теория волн на воде. Метод Лагранжа в теории длинных волн. Уравнения мелкой воды. Нелинейные дисперсионные модели. Уравнения Грина — Нагди, Буссинеска и Кортевега — де Фриза. Кноидальные и уединенные волны.

4. Внутренние волны.

Интегральные законы сохранения и уравнения Эйлера неоднородной жидкости. Стратификация. Волны в двухслойной жидкости. Неустойчивость Кельвина — Гельмгольца. Приближение Буссинеска для слабостратифицированной жидкости. Уравнения малых возмущений. Дисперсионный анализ. Точечный источник возмущений в неограниченном объеме жидкости. Свойства спектра задачи о малых возмущениях стратифицированного слоя конечной глубины. Устойчивость стратифицированных течений. Теорема Майлса. Теорема Ховарда.

Программа курса
Уравнения Навье — Стокса
Автор: проф. В. В. Кузнецов

1. Общие свойства движения жидкостей.

Тензор напряжений. Тензор скоростей деформаций. Интегральные законы сохранения. Постулаты Стокса. Уравнения движения вязкой несжимаемой жидкости. Понятие о капиллярности. Условия на свободной границе. Постановка основных краевых и начально-краевых задач для уравнений Навье — Стокса.

2. Основные свойства решений уравнений Навье — Стокса.

Энергетическое тождество. Диссипация энергии в вязкой жидкости. Уравнение вихря. Функции тока плоского и осесимметричного течений. Уравнение Гельмгольца. Групповые свойства уравнений Навье — Стокса. Примеры инвариантных решений. Диффузия вихревого слоя и вихревой нити. Течение Гамеля — Джефри и его аналоги.

3. Внутренняя стационарная задача.

Определение обобщенного решения внутренней стационарной задачи. Теорема о восстановлении давления. Лемма Хопфа. Априорная оценка Лерэ. Теорема существования решения внутренней стационарной задачи. Единственность решения внутренней стационарной задачи для медленных течений.

4. Внутренняя нестационарная задача.

Определение обобщенного решения внутренней нестационарной задачи по Ладженской. Теорема единственности. Теорема существования решения двумерной внутренней нестационарной задачи.

5. Краевые задачи для системы Стокса.

Тождество Грина для оператора Стокса. Краевые задачи для системы Стокса. Основы теории гидродинамических потенциалов.

Программа курса
Волновые модели гидродинамики
Автор: доц. А. А. Чесноков

1. Гиперболические системы уравнений в частных производных

1) Основные определения: характеристики, инварианты Римана, законы сохранения;

2) Обобщенные решения, условие эволюционности разрывов;

3) Пример: классические уравнения мелкой воды.

2. Интегродифференциальные модели теории длинных волн

1) Уравнения вихревой мелкой воды;

2) Кинетическая модель пузырьковой жидкости Руссо – Смереки;

3) Модель горизонтально-сдвигового движения жидкости в открытом канале.

3. Характеристики и гиперболичность уравнений с операторными коэффициентами (демонстрируется на примере модели вихревой мелкой воды)

1) Собственные функционалы;

2) Характеристическое уравнение;

3) Соотношения на характеристиках;

4) Интегральные инварианты Римана;

5) Условия обобщенной гиперболичности уравнений.

4. Точные решения интегродифференциальных моделей с линейно-связанными инвариантами Римана (на примере уравнений вихревой мелкой воды)

и кинетической модели пузырьковой жидкости)

- 1) Решение сингулярного интегрального уравнения;
- 2) Сведение к системе из двух дифференциальных уравнений.

5. Разрывные решения интегродифференциальных уравнений

- 1) Выбор законов сохранения;
- 2) Анализ соотношений на разрыве;
- 3) Специальное усреднение уравнений вихревой мелкой воды, газодинамическая аналогия.

Программа курса

Многомерные точные решения в газовой динамике

Автор: проф. А. П. Чупахин

1. Основы теоретико-группового метода построения точных решений. Инвариантные и частично инвариантные решения.
2. Частично инвариантные регулярные решения. Представление их в виде композиции инвариантной и неинвариантной компонент.
3. Небарохронные регулярные частично инвариантные решения в газовой динамике. Общий обзор.
4. Пространственное обобщение волн Прандтля — Майера. Сведение к многомерной динамической системе и ее анализ.
5. Частично инвариантные решения, описывающие многомерные движения газа из источника.
6. Модель Л. В. Овсянникова мелкой воды на сфере. Газодинамическая аналогия.
7. Простые стационарные волны в модели мелкой воды на сфере.
8. Нестационарные решения в модели мелкой воды на сфере.
9. Группа вращений $SO(3)$ — исключительная подгруппа группы Галилея: операторное представление, инварианты.
10. Радиальные движения как особые инвариантные решения группы $SO(3)$.
11. Вихрь Овсянникова — регулярное частично инвариантное решение относительно группы $SO(3)$.
12. Вихрь Овсянникова как векторное поле со специальными свойствами, потенциальный ВО.
13. Акустический ВО.
14. ВО в газовой динамике: построение факторсистемы.
15. Приведение в инволюцию переопределенной подсистемы факторсистемы ВО.
16. Общие свойства ВО: движения частиц в своей плоскости, модифицированное время.
17. Специальные свойства алгебраических инвариантов векторного поля скоростей ВО: зависимость лишь от инвариантных независимых переменных.
18. Одно- и многошаговые алгоритмы построения инвариантных подмоделей ВО.
19. Однородный вихрь Овсянникова: аналитическое исследование и физические свойства.
20. Элементы теории обыкновенных дифференциальных уравнений, неразрешенных относительно производной: дискриминантная кривая, пучок интегральных кривых, правильные и неправильные особые точки.
21. Стационарный вихрь Овсянникова: аналитическое исследование и физические свойства.
22. Вихрь Овсянникова для специального показателя адиабаты $\gamma = 5/3$; аналитическое исследование и физические свойства.

Программа курса
Акустика неоднородных сред и её приложения

Автор: д.ф.-м.н. С. В. Сухинин

1. Общая теория волн

Линеаризация. Уравнения для малых возмущений. Стоячие и бегущие волны. Источники волн. Монополь, диполь, квадруполь. Энергия и поток энергии. Завихренный и неизэнтропический поток. Стоячие и бегущие волны.

2. Генерация волн потоком.

Акустическая аналогия Лайтхилла. Метод акустических аналогий.

Аэродинамический звук. Движущийся источник звука. Эффект Доплера. Звук винта самолета.

3. Теория резонаторов и глушителей

Вихревой звук. Псевдозвук. Краевой тон. Клиновый тон. Резонаторы. Возбуждение резонаторов потоком. Гидродинамические излучатели. Термические источники колебаний. Вибрационное горение. Явление Рийке. Резонансные поглотители колебаний.

4. Волны в полуограниченных областях.

Распространение волн в трубах. Прохождение волн через сочленения. Стоячие волны в открытых областях. Условия существования. Условия существования резонансных эффектов в неограниченных областях.

5. Волны в неоднородных средах.

Математические модели распространения акустических волн в неоднородных средах. Методы осреднения. Волны в пузырьковых средах. Распространения волн в пористых средах. Полосы пропускания и запираия. Отражение и преломление волн. Волны в периодических структурах.

6. Нелинейная акустика.

Математические модели распространения слабых нелинейных волн. Образование ударных волн. Генерация звука ударными волнами и скачками уплотнения. Нелинейное взаимодействие сильных акустических волн. Параметрические антенны. Нелинейные волны в диссипативных средах. Уравнение Бюргерса. Вибрационное горение.

7. Акустика упругих сред

Основные уравнения. Продольные и поперечные волны. Граничные условия. Взаимодействие продольных и поперечных волн в неоднородных упругих средах. Волны Рэлея. Волны Лява. Источники волн. Методы дефектоскопии и сейсморазведки.

8. Приложения

Дефектоскопия. Диспергация. Интенсификация горения. Движение сыпучих сред. Медицина (УЗИ, литотриптор, обеззараживание). Расходомеры. Определение температуры. Определение количественного состава смесей. Уровнемеры. Акустика механизмов и машин. Акустика и бытовая техника. Виброизоляция и шумоподавление.

Программа курса
Гидродинамические задачи в компьютерном сопровождении

Автор: к.ф.-м.н. А. А. Черевко

1. Основы устройства и язык системы Mathematica.
2. Графические возможности системы Mathematica: встроенные процедуры, дополнительные пакеты, некоторые внешние программы. Визуализация простых те-

чений.

3. Средства Mathematica для аналитического решения дифференциальных уравнений. Инвариантно-групповые решения задач газовой динамики.

4. Средства Mathematica для численного решения дифференциальных уравнений

5. Написание в Mathematica сложных программ

6. Основы языка программирования Perl.

7. Регулярные выражения в Perl.

8. Создание законченных программ обработки данных в Perl. Обработка выходных данных расчетов системы Mathematica. Подготовка данных и визуализация сложных трехмерных течений.

9. Основы языка программирования Tcl/Tk.

10. Принципы использования Tcl/Tk в качестве «склеивающего» языка между разнородными программами.

11. Построение графических интерфейсов с помощью Tcl/Tk. Управление системой Mathematica и программами обработки данных на Perl из созданного интерфейса. Визуализация течений в режиме диалога с компьютером.

12. Основы системы LaTeX. Подготовка печатных материалов.

13. Подготовка презентаций в системе LaTeX. Пакет Beamer.

Программа курса

Гидродинамика газовзвесей

Автор: проф. С. А. Ждан

1. Модель двухфазной монодисперсной смеси.

Особенности математического описания гетерогенных смесей. Осредненные параметры по фазам и межфазным поверхностям. Теорема о среднеобъемных и среднеповерхностных величинах. Двухфазная монодисперсная смесь частиц, капель или пузырей с несущей фазой. Точное решение о сферически симметричном движении несжимаемой жидкости вокруг пузырька. Уравнение Рэлея — Ламба. Осредненные уравнения импульсов фаз. Сила, действующая на частицу со стороны несущей фазы. Уравнения энергии фаз в дисперсной смеси. Уравнения механики монодисперсной смеси идеального газа с частицами. Уравнения совместного деформирования и состояния фаз. Межфазное взаимодействие в газовзвеси.

2. Ударные волны в газовзвесах.

Поверхности разрыва и уравнения на скачке в газовзвеси. Равновесная и замороженная схема газовзвеси в виде калорически совершенного газа. Ударные волны в газовзвесах. Уравнения стационарного движения. Интегралы потока массы, числа частиц, импульса и энергии смеси. Два типа структур стационарных ударных волн. Метод расчета «замороженных» и равновесных параметров за волной в газовзвеси. Поле интегральных кривых одномерного стационарного течения газовзвеси. Минимальная скорость ударной волны со скачком параметров.

3. Детонационные волны в газовзвесах.

Гидродинамическая теория детонационных волн в гомогенных средах. Детонационная адиабата. Свойства кривых Гюгонио экзотермического скачка и их доказательство. Параметры волн детонации Чепмена — Жуге для совершенного газа. Детонация в газовзвесах. Двухскоростные эффекты. Структура стационарных детонационных волн. Замороженная, равновесная и вспомогательная ударные адиабаты смеси. Постановка задачи о детонации в вакуум-взвеси частиц унитарного топлива. Аналитическое решение в зоне релаксации.

Программа курса
Движение жидкости в слабых силовых полях

Автор: д.ф.-м.н. В. В. Кузнецов

1. Понятие невесомости, способы достижения невесомости, степень невесомости. Башни невесомости, параболические полёты, ИСЗ.
2. Задачи гидродинамики при пониженной невесомости. Силы, действующие на жидкую частицу, их сравнение по порядкам.
3. Задачи капиллярного равновесия. Первая вариация потенциальной энергии. Условия равновесия.
4. Равновесные формы жидкости. Плоскопараллельный и осесимметрический случаи.
5. Потенциал массовых сил и числа подобия.
6. Осесимметрическая задача в случаях больших и малых чисел Бонда.
7. Линеаризованная задача.
8. Двусвязная осесимметрическая задача.
9. Малые возмущения равновесной поверхности.
10. Пологие поверхности.
11. Устойчивость равновесных состояний жидкости.
12. Вторая вариация потенциальной энергии.
13. Спектральный признак устойчивости.
14. Односвязные равновесные поверхности в осесимметричной задаче.
15. Максимальные участки устойчивости.
16. Критические значения параметров.
17. Малые колебания идеальной жидкости.
18. Радиальные колебания пузыря.
19. Свободные поверхности и поверхности раздела. Термокапиллярные и концентрационно-капиллярные силы.
20. Задача Бириха.
21. Термокапиллярная конвекция в жидкости, заполняющей полупространство.
22. Движение жидких капель и газовых пузырей. Формула Адамара — Рыбчинского.
23. Пограничные слои Марангони. Примеры решений, отличия от слоёв Прандтля.
24. Движение в жидких слоях и плёнках. Линейное приближение. Типы решений и их физическая интерпретация.

Наименование курса:

Бифуркационные задачи гидродинамики

Автор: проф. Н. И. Макаренко

Элементы теории ветвления

1. Операторные уравнения в банаховых пространствах. Теорема о неявных отображениях. Точки ветвления и точки бифуркации.
2. Нетеровы и фредгольмовы операторы. Лемма Шмидта. Уравнение разветвления Ляпунова — Шмидта.
3. Анализ одномерного уравнения разветвления. Подготовительная теорема Вейерштрасса. Диаграмма Ньютона и ряды Пуансо.
4. Ветвление в условиях групповой инвариантности. Представления групп и эквивариантные отображения. Теорема о наследовании группового свойства уравне-

нием разветвления. Редукция размерности уравнения разветвления.

Приложения теории бифуркаций

5. Бифуркация Пуанкаре — Андронова — Хопфа. Возникновение автоколебаний как бифуркация рождения предельного цикла. Уравнение разветвления и амплитудно-частотная характеристика колебательной системы.

6. Стационарные поверхностные волны на воде. Уравнение К. И. Бабенко. Вывод уравнения разветвления в задаче о периодических волнах и его гидродинамическая интерпретация. Ветвление решений типа уединенных волн.

7. Стратифицированные течения и внутренние волны. Уравнение Дюбрей-Жакотэн — Лонга для функции тока. Бифуркации сопряженных течений. Предельные формы внутренних стационарных волн.

8. Задача о конвекции вязкой теплопроводной жидкости. Аппроксимация Буссинеска уравнений Навье — Стокса. Анализ линеаризованной задачи на собственные значения. Ячейки Бенара. Итерационная схема построения решения нелинейной задачи в окрестности точки бифуркации.

Наименование курса:

Экспериментальная гидродинамика

Автор: д.ф.-м.н. Е. В. Ерманюк

1) Подобие в задачах гидрогазодинамики. Критерии подобия. Моделирование по одному и нескольким критериям подобия. Составляющие гидродинамического сопротивления. Метод Фруда. Аффинное подобие в теории крыла в дозвуковом потоке сжимаемого газа и в теории колебаний тел в однородно стратифицированной жидкости.

2) Методы измерений стационарных и нестационарных характеристик потока и гидродинамических нагрузок. Частотные характеристики измерительных систем. Линейные колебания тел в жидкости с образованием поверхностных и внутренних волн. Экспериментальная оценка гидродинамических нагрузок с помощью преобразований в частотно-временной области.

3) Методы обработки измерительных сигналов и изображений. Фурье-анализ. Вейвлетные преобразования. Понятие о PIV и PTV методах. Основы метода оценки скоростей с помощью взаимно-корреляционного анализа изображений. Поведение частиц в потоках.

4) Методы визуализации возмущений плотности. Физический шлирен-метод, интерферометрия. Цифровой шлирен-метод в плоской и пространственной задачах. Томографическая инверсия изображений. Метод индуцированной лазером флуоресценции. Взаимно-корреляционный анализ смещений меченых линий в потоках.

5) Визуализация высокоскоростных процессов. Задача о падении тел на свободную поверхность жидкости: экспериментальные факты, образование каверн, влияние захвата воздуха.

6) Некоторые проблемы экспериментальной гидродинамики транспортных средств, зданий и технических сооружений. Волновые нагрузки. Колебания, индуцированные срывом вихрей.

Программа Производственной практики

1. Цели производственной практики по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» и профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»

В области обучения целью производственной практики по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» является закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося в области универсальных (общих) социально-личностных, общекультурных, общенаучных, инструментальных и системных компетенций и приобретение им практических навыков и компетенций в сфере профессиональной деятельности, позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности.

В области воспитания личности целью производственной практики по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» является развитие у студентов личностных качеств, способствующих их творческой активности, общекультурному росту и социальной мобильности целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, самостоятельности, гражданственности, приверженности этическим ценностям, толерантности, настойчивости в достижении цели.

2. Задачи производственной практики по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» и профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»

Задачами производственной практики являются:

- изучение классификационных систем, используемых в науке и технике (УДК, Mathematical Subject Classification и т.д.);
- освоение средств поиска в библиографических информационных системах;
- изучение специальной литературы и другой научно-технической информации, достижений отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний;
- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме (заданию);
- изучение правил техники безопасности и рациональной организации труда;
- освоение инструментальных средств и технологий, если таковые используются в проекте;
- участие в проведении научных исследований и/или выполнении технических разработок;
- участие в научных семинарах.

Производственная практика студента должна рассматриваться в рамках подготовки к выполнению исследований по теме и написанию текста выпускной квалификационной работы.

3. Место производственной практики в структуре ООП магистратуры по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» и профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»

Производственная практика осуществляется параллельно с освоением дисциплин

плин базовой части общенаучного цикла ООП и профильной части профессионального цикла ООП. Производственная практика предшествует научно-исследовательской работе студента и подготавливает необходимые для этой работы умения и навыки.

4. Формы проведения производственной практики по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» и профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»

Основной формой проведения производственной практики является практика в научных лабораториях Института гидродинамики им. М. А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук. При этом практика осуществляется непосредственно под руководством научного руководителя — сотрудника кафедры гидродинамики НГУ или лаборатории ИГиЛ СО РАН. Основными формами проведения производственной практики являются:

- 1) Участие в работе семинаров кафедры гидродинамики ММФ НГУ и научных семинарах ИГиЛ СО РАН.
- 2) Выполнение учебных заданий научного руководителя.

5. Место и время проведения производственной практики по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» и профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»

Производственная практика студента проходит в научных лабораториях ИГиЛ СО РАН. Производственная практика проходит в течение всех 4-х семестров обучения.

6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения производственной практики по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» и профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»

В результате прохождения производственной практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, универсальные и профессиональные компетенции:

- общекультурные компетенции: ОК-1 – ОК-10;
- профессиональные компетенции: ПК-1 – ПК-19.

7. Структура и содержание производственной практики по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» и профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	инструктаж по технике безопасности и рациональной организации труда	4	
2	изучение систем классификации, освоение средств поиска в библиографических информационных системах	40	
3	изучение специальной литературы и другой научно-технической информации, достижений отечественной и зарубежной науки и техники	100	
4	сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме	100	

5	подготовка отчета по практике	44	Зачет
---	-------------------------------	----	-------

8. Образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на учебной практике

Традиционные способы получения нового знания путем изучения научной литературы, реферирования публикаций по тематике предстоящей научно-исследовательской работы, изучения информации в различных базах данных и научных журналах. Изучение систем компьютерной верстки. Изучение способов представления информации в интернете и для публичных выступлений. Участие в работе научно-исследовательского семинара и выступление с докладами на семинаре. Участие в подготовке и проведении научных конференций, выступление с докладами на научных конференциях.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» и профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»

Непосредственное руководство прохождением производственной практики осуществляет научный руководитель магистранта. Научный руководитель разрабатывает программу изучения научной литературы по направлению будущих исследований магистранта, выбирает темы реферативных выступлений на реферативном семинаре, выбирает совместно с магистрантом тему научно-исследовательской работы.

10. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)

Промежуточная аттестация в 9, 10 и 11 семестрах предполагает предоставление устного отчёта по производственной практике на научном семинаре. Форма контроля — дифференцированный зачет. Итоговая аттестация в 12 семестре предполагает предоставление текста ВКР магистра и его предзащиту на научном семинаре кафедры.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение научно-исследовательской практики по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» и профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»

а) основная литература: книги и журналы из фондов библиотек НИУ-НГУ и ИГиЛ СО РАН.

б) дополнительная литература: межбиблиотечный абонемент

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы: НИУ-НГУ и ИГиЛ СО РАН имеют подписки на электронные версии многих ведущих журналов по профилю подготовки магистров.

12. Материально-техническое обеспечение научно-исследовательской практики по направлению подготовки 010800 — «Механика и математическое моделирование» и профилю подготовки «Математические модели и методы в гидродинамике»

- Персональные компьютеры и необходимое программное обеспечение, принтеры, сканеры;

- Иное материально-техническое обеспечение определяется тематикой проекта, в котором участвует студент.