

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова  
Филиал МГУ в городе Севастополе  
Факультет компьютерной математики

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора Филиала МГУ  
в городе Севастополе  
Г.А. Голубев  
2012 г.



**Программа производственной практики**

**Преддипломная практика**

Направление подготовки  
**010400.62 «Прикладная математика и информатика»**

Форма обучения

очная

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Севастополь  
2012

## 1. Цели производственной практики

**Производственная практика** призвана способствовать подготовке студента к работе над выпускной квалификационной работой. Эта практика производится в седьмом семестре, когда студент начинает работу с научным руководителем по выбранному им научному направлению по прикладной математике и информатике. Поэтому практика призвана сформировать научные интересы студента.

Всё это определяет следующие **цели производственной практики**:

- ознакомить студента с основными направлениями научных исследований на базе практики – в Морском гидрофизическом институте Национальной академии наук Украины;
- выработать у студента творческое отношение к научной работе;
- дать возможность освоить передовые методы в компьютерном и математическом моделировании океанологических процессов;
- сформировать мировоззрение математика-исследователя, готового применить свой теоретический багаж к решению прикладных задач;
- дать возможность освоить суперкомпьютерные технологии.

## 2. Задачи производственной практики:

- знакомство с литературой по выбранному научному направлению на базе практики;
- ознакомление с тематикой научных исследований в отделе или лаборатории Морского гидрофизического института, в котором проходит практика;
- освоение методов научных исследований по выбранному направлению, в частности, асимптотического метода многомасштабных разложений при решении нелинейных уравнений гидродинамики;
- участие в научных семинарах и конференциях базы практики;
- изучение программного обеспечения для решения поставленной научной задачи;
- освоение численных методов при решении краевых задач;
- ознакомление с пакетами прикладных программ “MATLAB”, “MATCAD”, “TEX”;
- применение суперкомпьютерных технологий при решении задач математического моделирования.

## 3. Место производственной практики в структуре ООП бакалавриата.

Производственная практика предназначена для подготовки студентов к защите выпускной квалификационной работы. На базе практики в Морском гидрофизическом институте НАН Украины студенты знакомятся с направлениями научных исследований, выбирают тему выпускной квалификационной работы и научного руководителя. В ходе практики студенты знакомятся с работой научных отделов и лабораторий базы практики, посещают научные семинары и конференции. В ходе работы в отделе или лаборатории студенты знакомятся с методами решения задач по выбранному направлению, в частности, осваивают численные методы, делают тестовые расчёты и проводят численные эксперименты на компьютере. Анализ результатов докладывается научному руководителю и на семинаре отдела или лаборатории. Практика призвана сформировать мировоззрение математика - программиста, дать ему необходимые навыки решения прикладных задач, начиная от этапа математической постановки задачи и выбора метода решения, и кончая численной реализацией разработанного алгоритма решения и анализа результатов. Студенты осваивают операционную систему суперкомпьютера и применяют параллельные вычисления при решении поставленных задач.

Производственная практика «Преддипломная практика» является важной составляющей в подготовке математика – системного программиста. Для проведения научных исследований на базе практики необходимо применение тех теоретических знаний, которые были получены по математическому анализу, по алгебре и геометрии, дифференциальным уравнениям, уравнениям математической физики, теории вероятностей и математической статистике. Для понимания тех задач, которые придётся решать во время практики, студентам нужно будет освоить основы гидрофизики, что окажется полезным при их дальнейшей работе. Решение современных задач математического моделирования требует применения численных методов. Апробацию своих знаний численных методов студенты сделают при численном решении краевых задач на компьютере. Прохождение данной практики необходимо для подготовки выпускной квалификационной работы и формирования мировоззрения математика-исследователя.

#### **4. Формы проведения учебной практики.**

Производственная практика «Преддипломная практика» проходит в Морском гидрофизическом институте НАН Украины согласно договора между Филиалом МГУ в г. Севастополе и МГИ НАНУ и не требует командирования студентов.

#### **5. Место и время проведения учебной практики**

Производственная практика «Преддипломная практика» проходит в седьмом семестре в соответствии с учебным планом подготовки бакалавров по направлению №

010400.62 «Прикладная математика и информатика». Длительность практики – шестнадцать недель. Начало практики – 15 сентября. Место проведения – Морской гидрофизический институт НАН Украины.

### **6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения учебной практики.**

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

#### Практические навыки:

Использование теоретических знаний при решении задач математического моделирования. Применение современной вычислительной техники и специализированного программного обеспечения в научно-исследовательской работе и на производстве.

#### Умения:

- Решение дифференциальных уравнений аналитическими и численными методами.
- Нахождение собственных и собственных значений задачи Штурма - Лиувилля.
- Работа в операционных системах Unix и Windows.
- Работа с программным обеспечением пакета Microsoft Visual Studio 2010 и др.
- Программирование на языках «Си» и «СИ++».
- Работа с математическими пакетами прикладных программ “MATLAB”, “MATCAD”.

#### Универсальные компетенции:

- способность создавать математические модели профессиональных типовых задач и интерпретировать полученные математические результаты, владение знаниями об ограничениях и границах применимости моделей, способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания в области физики (ОНК-5);

- владение фундаментальными разделами математики и информатики, необходимыми для решения задач в профессиональной области (ОНК-6);

- инструментальные: способность использовать современную вычислительную технику и специализированное программное обеспечение в научно-исследовательской работе (ИК- 4);

- системные: способность к творчеству, порождению инновационных идей, выдвижению самостоятельных гипотез (СК-1); способность к поиску, критическому анализу,

обобщению и систематизации научной информации, к постановке целей исследования и выбору оптимальных путей и методов их достижения (СК-2); способность к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности; к инновационной научно-образовательной деятельности (СК-3);

Профессиональные компетенции:

- способность понимать и принимать в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат (ПК-2).
- в инновационной деятельности: способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ПК-10);
- способность осуществлять целенаправленный поиск информации о технологических достижениях в сети Интернет и из других источников (ПК-11);
- в научно-педагогической деятельности: способность владения методикой преподавания учебных дисциплин (ПК-12).

## 7. Структура и содержание производственной практики

Общая трудоемкость производственной практики составляет 7 зачетных единиц,  
252 часа.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды производственной работы, на практике включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
		Инструктаж по технике безопасности и охране труда	Практическая работа, под руководством преподавателя	Самостоятельная работа	Проверка самостоятельной работы	
1	2	3	4	5	6	7
<b>7 семестр</b>						
<b>Раздел 1. Знакомство с научной литературой по тематике научной работы базы практики</b>						
1.	Знакомство с литературой по методам решения краевых задач.	1	2	6	1	консультация
2.	Знакомство с литературой по математическому моделированию внутренних волн.		3	6	1	консультация
<b>Раздел 2. Математическая постановка задачи.</b>						
3.	Математическая постановка задачи моделирования внутренних волн на неоднородных течениях. Уравнения движения. Граничные условия.		2	8	1	консультация
<b>Раздел 3. Выбор метода решения.</b>						
4.	Выбор численного метода решения краевой задачи для внутренних волн.		2	4	1	консультация
5.	Знакомство с неявной схемой Адамса третьего порядка точности.		2	4	1	консультация
6.	Численная реализация неявной схемы Адамса на примере решения задачи Штурма-Лиувилля для внутренних волн.		3	8	1	консультация
<b>Раздел 4. Тестовые расчёты. Численные эксперименты.</b>						
	Расчет дисперсионной зависимости для внутренних волн при реальной стратификации и скорости течения.		3	24	1	консультация
	Анализ влияния сингулярности в дифференциальном уравнении второго порядка на дисперсионные кривые внутренних волн.		3	8	1	консультация

1	2	3	4	5	6	7
<b>Раздел 5. Применение асимптотических методов. Анализ результатов.</b>						
7.	Применение асимптотического метода многомасштабных разложений при решении нелинейных уравнений гидродинамики для волновых возмущений.		3	12	1	консультация
8.	Вывод уравнений второго приближения по малому параметру – крутизне волны.		4	8	1	консультация
9.	Численное решение неоднородной краевой задачи для амплитуды вертикальной скорости второго приближения.		6	8	1	консультация
10.	Вывод уравнений для средних течений, индуцированных волной за счёт нелинейности.		4	6	1	консультация
11.	Численное решение неоднородной краевой задачи для неосциллирующей поправки к скорости течения.		3	6	1	консультация
12.	Вывод уравнений третьего приближения по малому параметру – крутизне волны.		4	8	1	консультация
13.	Получение коэффициентов нелинейного уравнения Шредингера для огибающей пакета внутренних волн.		8	8	1	консультация
14.	Изучение зависимости коэффициентов нелинейного уравнения Шредингера от волнового числа и номера моды.		4	24	1	консультация
15.	Изучение особенностей в окрестности синхронизма групповой скорости и фазовой скорости волны более высокой моды.		4	6	1	консультация
16.	Знакомство с литературой по модуляционной неустойчивости волн.		2	6	1	консультация
17.	Заключение о модуляционной неустойчивости внутренних волн по характеру зависимости коэффициентов нелинейного уравнения Шредингера от волнового числа.		2	4	1	консультация
18.	Итоговая аттестация:			4		зачёт
<b>ИТОГО</b>		<b>252 ч</b>				

#### **8. Образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на производственной практике:**

- Изучение совместно с преподавателем темы (формы изучения темы могут варьироваться: рассказ преподавателя, доклад студента), демонстрация преподавателем типовых задач, совместное решение задач, контроль усвоения материала на практических занятиях.
- Использование мультимедийного проектора для иллюстрации объяснения материала на практических занятиях (слайды, учебные фильмы).
- Создание сайта дисциплины для учебной группы, проходящей практику, для сдачи заданий самостоятельной работы на проверку преподавателю, прове-

дения индивидуальной работы над ошибками после проверки работы преподавателем, индивидуальных консультаций.

- Индивидуальная работа с преподавателем и в составе группы научных сотрудников в отделе или лаборатории на базе практики.
- Участие в работе семинара отдела (лаборатории), участие в конференциях на базе практики

#### **9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на производственной практике.**

- Сайт дисциплины для учебной группы, проходящей практику.

#### **10. Формы промежуточной аттестации (по итогам производственной практики).**

1. Контроль усвоения материала. В качестве заданий должны присутствовать задачи, которые должны быть выполнены дома в тетрадях, а также небольшие типовые задачи, которые студент должен выполнить на ЭВМ (и сдать их преподавателю). Кроме того, каждому студенту должны быть выданы для выполнения на ЭВМ 3-4 зачетных задания (на выполнение каждого из них предполагается затратить 2-3 недели).
2. Итоговая аттестация осуществляется путем написания контрольной работы по составлению программы решения краевых задач второго порядка с использованием неявной схемы Адамса третьего порядка.

#### **11. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики:**

а) основная литература:

1. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. – М.: «Наука», 1980. -230 с.
2. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. - М.: «Наука», 1965. -279 с.
3. Дмитриев В.И. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление/ Учебное пособие. - М.: Издательский отдел факультета ВМиК МГУ им. М.В. Ломоносова, 2000. - 95 с.
4. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Интеграл-Пресс, 1998. – 208 с.
5. Уизем Дж. Линейные и нелинейные волны. — М.: Мир, 1977. — 575с.
6. Филлипс О.М. Динамика верхнего слоя океана. — М.: Мир, 1969. — 267 с.
7. Черкесов Л.В. Гидродинамика волн, Киев: Наукова Думка. — 1980. — 259 с.



8. Шрира В.И. О резонансном самовоздействии внутренних волн // ДАН СССР. — 1980. — Т. 255, №1. — С.201 — 205.
9. Борисенко Ю.Д., Воронович А.Г., Леонов А.И., Миропольский Ю. З. К теории нестационарных слабонелинейных внутренних волн в стратифицированной жидкости // Изв. АН СССР, Физика атмосферы и океана. — 1976. — Т.12, №3. — С. 293 — 301.
10. Боуден К. Физическая океанография прибрежных вод. — М.: Мир. — 1988. — 324 с.
11. Бунимович Л.А., Шрира В.И. О связи пространственной перемежаемости поля океанических внутренних волн и его времени релаксации // ДАН СССР. — 1984. — Т. 276, №6. — С.146.
12. Блатов А.С., Иванов В.А. Гидрология и гидродинамика шельфовой зоны Чёрного моря. — К.: "Наукова Думка", 1992. — С.179.

**б) дополнительная литература:**

1. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. — М.: «Наука», 1974. - 210 с.
2. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. — М.: «Наука», 1970. - 190 с.
3. Голланд В.И. Метод погружения в задаче определения дисперсионных кривых для внутренних волн в слоистом океане / В.И.Голланд // Морской гидрофизический журнал. — 1986. — № 1. — С. 4.
4. Кулаков А.В. Численный метод расчёта вертикальной структуры колебаний в океане / А.В. Кулаков // Океанология. — 1977. — Т.17, № 5. — С. 800 — 805.
5. Шапиро Г.И., Аквис Т.М., Пыхов Н.В., Анциферов С.М. Перенос мелкодисперсного осадочного материала мезомасштабными течениями в шельфово-склоновой зоне моря // Океанология. — 2000. — Том 40. — № 3. — С. 333 — 339.
6. Щербачков Ф.А, Куприн П.Н., Потапова Л.И., Поляков А.С., Забелина Э.К., Сорокин В.М. Осадконакопление на континентальной окраине Чёрного моря. — М.: Наука, 1978. — 210с.
7. Ястребов В.С., Пармонов А.Н., Онищенко Э.Л. и др. Исследование придонного слоя буксируемыми аппаратами. М.: изд. ИО АН СССР, 1989, 128с.
8. Юэн Г., Лэйк Б. Теория нелинейных волн в приложении к волнам на глубокой воде // Солитоны в действии. — М.: Мир, 1981. — С. 108 — 131.

9. Benneny D.J., Newell A.C. The propagation of nonlinear wave envelopes // *J. Math. Phys.* — 1967. — V. 46. — P. 133 — 137.
10. Bretherton F.P. On the mean motion induced by internal gravity waves // *J. Fluid Mech.* — 1969. — V.36. — P.785 — 803.
11. Bell I.H. Internal wave-turbulence interpretation of ocean fine structure // *Geophys. Res. Lett.* — 1974. — № 6. — P. 253 — 255.
12. Brink K.H. A comparison of long coastal trapped waves theory with observation off Peru // *J. Phys. Oceanogr.* — 1982. — V.12. — № 8. — P. 897 — 913.
13. Baines P.G., Boyer D.L., Xie B. Laboratory simulation of coastally trapped waves with rotation, topography and stratification // *Dynamics of Atmospheres and Oceans.* — 2005. — V. 39. — P. 153 — 173.
14. Garrett C., Munk W. Space-time scales of internal waves // *Geophys. Fluid. Dyn.* — 1972.— V.2, № 3. — P. 225 — 264.
15. Craik A.D. The drift velocity of water waves. — *J. Fluid Mech.* — 1982. — V.116. — P.187 — 205.
16. Grant M.O., Madsen O.S. Combined wave and current interaction with a rough bottom // *J. Geophys. Res.* — 1979. — V. 89. — P. 1797 — 1808.
17. Green M.O., McCave I.N. Seabed drag coefficient under tidal currents in the Eastern Irish // *Journal of Geophys. Res.* — 1995. — V.100. — № C8. — P. 16.057 — 16.069.
18. Grimshaw R. The modulation of an internal gravity wave packet and the resonance with the mean motion.// *Stud. In Appl. Math.* — 1977. — V.56. — P. 241 — 266.
19. Grimshaw R., Modulation of an internal gravity wave packet in a stratified shear flow // *Wave motion.* — 1981. — № 3. — P. 81 — 103.
20. Grimshaw R. The effect of a dissipative processes on mean flows induced by internal gravity – waves packets // *Journal of fluid Mech.* — 1982. — V.115. — P.347 – 378.

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:** база практики обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения и сертифицированными программными и аппаратными средствами защиты информации.

Операционные системы: Ubuntu Linux x 64; Debian 6 GNU/Linux; WindowsXP

Программное обеспечение:

Microsoft Office Std 2007 Rus OLP NL;

Windows Power Shell 1.0;

K-lite Codec Park 2.78 Standard;

Internet Explorer 8,0;

Protégé 3.4.7;

Mozilla Firefox;

Adobe Acrobat 9 PRO;

Adobe Reader X (10.0.1);

Adobe Reader 9.4.6;

Adobe Flash Player 11 Active X;

Core center;

Workstations Kaspersky WorkSpace Security Russian;

USB Disk Security v5.3.0\$

Nero 9,0;

Archiver WinRAR 3.90;

Borland Pascal;

FreePascal 2.2.4;

Eclipse 3.3.2;

FAR Manager;

Microsoft Visual C++ 2008 Express Edition;

Microsoft Visual Studio 2010 Ultimate;

Microsoft SQL Server 2008;

Download Master;

WinDjView;

ICQ 6.5;

Skype;

Java(TM) Se;

Matlab;

Matcad;

Letex2e.

Электронно-библиотечная система.

Проведение практики обеспечивается доступом каждого обучающегося к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированной по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. При этом обеспечена возможность осуществления одновременного индивидуального доступа к такой системе на 100%.

Электронно-библиотечная система обеспечивает возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет: <http://cmcmsu.no-ip.info/2course/>

## **12. Материально-техническое обеспечение производственной практики.**

Морской гидрофизический институт НАН Украины располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение преддипломной практики и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Помещения: лаборатории Морского гидрофизического института.

Компьютеры:

Intel Core Quad Q6600,iP45, 4Gb,GF GTX260,500Gb+1Tb,DVD, Case, Keyb, Mouse, WinXPpro;

Intel C2D E7400,iG31,2Gb, intVideo,500Gb,DVD,Case, Keyb, Mouse, WinXPpro;

Pentium-Iv 2.4 GHz 512 Мб RAM;

Pentium-Iv 3.06 GHz 512 Мб RAM .

Вебкамеры;

Wi-fi – точки;

Акустические системы F&D 611;

Гарнитура Genius HS-04A ;

Мультимедийные проекторы Aser;

Микрофоны Genius MIC-01A для Skype;


Принтеры HP LazerJet P1005;

Сканеры HP scanjet 3500c.

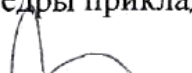
Программа составлена в соответствии с требованиями Образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова для реализуемых образовательных программ высшего профессионального образования по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика», утвержденным приказом по МГУ от 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказа по МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066) и Изме -

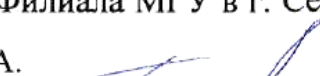
нениями в образовательный стандарт, устанавливаемыми Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова для реализуемых в непрерывном режиме образовательных программ высшего профессионального образования по направлению подготовки 010400.62 «Прикладная математика и информатика», Приложение 10 к приказу по МГУ от \_\_\_\_\_ апреля 2012 г. № \_\_\_\_\_.

Автор:

доктор физико – математических наук, профессор кафедры прикладной математики Филиала МГУ в г. Севастополе Слепышев А.А. 

Рецензент:

кандидат физико – математических наук, доцент кафедры прикладной математики Филиала МГУ в г. Севастополе Санников В.Ф. 

Согласовано с Методическим Советом Филиала МГУ в г. Севастополе, председатель Методического Совета Голубев Г.А. 

Программа одобрена на заседании Учёного Совета Филиала МГУ в г. Севастополе «17» май 2012 года, протокол № 2-12.