

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **«Российский государственный геологоразведочный университет имени**

**Серго Орджоникидзе»**

**(МГРИ-РГГРУ)**

**Факультет Геофизический**

**Кафедра Математики**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **УТВЕРЖДАЮ:**  И.о. декана факультета:  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Мальский К.С.  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2018 г. |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

**Б2.П.1 «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА» (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности стационарная, выездная)**

Направление подготовки: **01.03.04 «Прикладная математика»**

Программа подготовки «Прикладная математика»

Формы обучения: **очная**

|  |  |
| --- | --- |
| Общая трудоемкость  освоения практики 3 з.е. (108 ак. ч.)  Количество недель 2 | Курс 3  Семестр 6 |

Промежуточная

аттестация **зачет с оценкой**

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_\_от «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2018 г.

Зав.кафедрой, доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(Качержук С.С.)

**Москва, 2018 г.**

# Положение дисциплины в общей структуре ООП

Производственная практика Б2.П.1 *по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности* (далее – производственная практика), предназначенная для направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика», проводится со студентами МГРИ-РГГРУ в 6 семестре в соответствии с учебным планом (*сосредоточенно*). Практика базируется на учебных дисциплинах, изученных в предшествующих семестрах.

# Цели и задачи производственной практики

Во время практики студент должен закрепить знания, полученные в процессе обучения в МГРИ-РГГРУ, приобрести опыт и навыки практической, производственной, научной и исследовательской работы, сформировать профессиональную компетентность, развить организаторские и деловые качества.

Производственная практика предполагает приобретение студентом профессиональных умений и навыков по направлению подготовки «Прикладная математика», закрепление и систематизацию знаний, полученных при изучении специальных дисциплин, подбор материала для выполнения выпускной квалификационной работы.

Перед началом практики руководитель помогает студенту заполнить дневник производственной практики, выдает студенту перечень вопросов, которые студент должен изучить в период прохождения практики в соответствии с приведенными выше общими целями, и индивидуальное задание с указанием сроков выполнения. Кроме того, студент получает список литературы, справочный материал и список интернет-источников по теме индивидуального задания.

# Основные компетенции, приобретаемые студентами в результате прохождения практики

В результате прохождения производственной практики у бакалавра вырабатываются и закрепляются умения и навыки, определенные такими общепрофессиональными и профессиональными компетенциями, как:

**ОПК-2** − способность использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования;

**ПК-2** − способность и готовностью настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств;

**ПК-3** − способность и готовность демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", способов и механизмов управления данными, принципов организации, состава и схемы работы операционных систем;

**ПК-11** − готовность применять знания и навыки управления информацией;

**ПК-12** − способность самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук.

Уровень освоения указанных компетенций должен подтверждаться разделами отчета по практике (см. п. 6).

# 1.3.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с планируемыми результатами освоения ООП

В результате прохождения производственной практики обучающийся должен достичь ***основного (порогового)***, соответствующего предметной оценке «удовлетворительно», уровня сформированности всех предусмотренных рабочим учебным планом компетенций в части, относящейся к этой практике. ***Продвинутый*** уровень освоения указанных выше компетенций соответствует предметным оценкам «хорошо» и «отлично». Описание знаний, умений и навыков, способствующих развитию означенных компетенций в процессе и на основе успешного прохождения производственной практики, приводится ниже.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Основной пороговый уровень**  (предметная оценка «удовлетворительно») | **Продвинутый уровень**  (предметные оценки «хорошо» и «отлично») |
| **ОПК-2** (*способность использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования*) | | |
| *знать* | современные прикладные программные средства и пакеты численного моделирования, предназначенные для решения  стандартной задачи | современные прикладные программные средства и области их эффективного применения в соотнесении к поставленной  задаче |
| *уметь* | использовать предложенные численные методы и  алгоритмы, используемые при решении поставленной задачи | самостоятельно выбирать и реализовывать численные методы и алгоритмы, необходимые для решения  поставленной задачи |
| *владеть* | навыками обоснования выбора прикладного программного средства для решения стандартной задачи | навыками обоснования выбора технологии программирования для решения задачи, в том числе  нестандартной |
| **ПК-2** (*способность и готовностью настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных*  *средств*) | | |
| *знать* | архитектуру современных компьютеров, методику проверки  оборудования | последовательность действий для контроля и управления  настроек компьютера и периферийных устройств |
| *уметь* | пользоваться программными средствами проверки  состояния и настроек компьютера, периферийного оборудования | находить способы разрешения возникающих противоречий и конфликтов в настройках и исправлять их |
| *владеть* | навыками базовых настроек компьютера и программного  обеспечения, | навыками управления настройками операционной системы,  разграничения прав доступа |
| **ПК-3** (*способность и готовность демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных*  *приложений, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", способов и механизмов управления данными, принципов организации, состава и схемы работы операционных систем*) | | |
| *знать* | принципы организации операционных систем на примере  Windows и Linux, пакеты офисного программного | основные интерфейсы и протоколы взаимодействия  компьютеров, назначение и механизм работы драйверов |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | обеспечения, оболочек для программирования на языках  высокого уровня , основы сетевой архитектуры | устройств |
| *уметь* | реализовывать алгоритм решения задачи на языке программирования высокого уровня и с использованием  встроенных языков пакетов прикладного программного обеспечения | писать и отлаживать программы, ориентированные на использование сетевых приложений и пакетов прикладного программного обеспечения |
| *владеть* | навыками программирования на С++, отладки и  тестирования алгоритмов и программ в пакетах численного моделирования Matlab и Mathcad | навыками совместной работы в группе, используя сетевые технологии взаимодействия |
| **ПК-11** (*способность применять знания и навыки управления информацией*) | | |
| *знать* | теоретические основы представления, обработки, хранения и  передачи информации | этапы получения и обработки данных при проведении  геолого-геофизических работ |
| *уметь* | использовать современную компьютерную технику и пакеты  обработки данных | применять пакеты прикладного ПО для обработки данных  представленных в цифровом и графическом виде. |
| *владеть* | навыками применения статистического анализа, вейвлет-  обработки, Фурье-преобразования, фильтрации данных. | навыками организации хранения и передачи информации по  компьютерным сетям |
| **ПК-12** (*способность самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук*) | | |
| *знать* | взаимосвязь математики с другими естественно-научными  дисциплинами и дисциплинами профессионального цикла | основы смежных дисциплин, знания из которых  необходимы для решения задачи исследования |
| *уметь* | использовать источники для получения необходимых знаний  из смежных областей науки и техники для решения поставленной задачи | самостоятельно находить и применять полученные знания для уточнения и эффективного решения задачи |
| *владеть* | навыками систематизации и формализации | навыками логического и функционального анализа |

# Вид, способ и форма проведения практики

Производственная практика Б2.П.1 является практикой *по получению профессиональных умений и навыков* и заключается в изучении предусмотренных программой численных методов для решения задач, расширении знаний по алгоритмическим языкам программирования; изучении пакетов прикладных программ.

Практика является ***стационарной*** и проводится на базе организаций, расположенных в г.Москве (МГРИ-РГГРУ, Институт физики Земли РАН, Институт геохимии и аналитической химии РАН, Институт систем управления и экономики, ОАО «Центральная геофизическая экспедиция», ГНПП «Аэрогеофизика» и другие организации г. Москвы) либо ***выездной*** – проводится в организациях, расположенных вне г.Москвы.

Форма проведения: ***дискретно*** – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени (2 недели после окончания аудиторных занятий в 6 семестре).

Общая трудоемкость практики Б2.П.1 *по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности*

составляет **3** зачетных единицы (108 академических часов).

Руководители практики назначаются заведующим кафедрой из числа опытных преподавателей (как правило, профессоров и доцентов), проводящих занятия со студентами старших курсов групп ПМ. В качестве консультантов могут быть привлечены сотрудники организаций, в которых проводится практика.

# 5.1. Образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на

**производственной практике**

Во время проведения производственной практики используются:

* пакет прикладных программ Mathcad
* среды разработки и различные компиляторы (MS Visual Studio, Borland C++ и др.)
* офисные программы (MS Office, OpenOffice и др.)
* специальные технологии, разработанные преподавателями кафедры математики.

## Перечень для использования при прохождении практики программного обеспечения:

* операционная система Microsoft Windows 7 или выше;
* пакет офисного программного обеспеченияMS Office;
* пакет программного обеспечения РТС Mathcad Express;
* среда разработки программного обеспечения MS Visual Studio Express Edition 10 или выше;
* среда разработки программного обеспечения PascalABC.NET,
* пакеты прикладных программ, используемые на базовом предприятии.

# 6. Формы отчетности по итогам практики

Аттестация по итогам производственной практики проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчета, дневника практики и отзыва руководителя практики от предприятия.

Защита отчета по производственной практике проводится перед комиссией, назначенной заведующим кафедрой, в состав которой обязательно должны входить:

* заведующий кафедрой;
* руководитель практики студентов от кафедры;
* член комиссии, назначенный заведующим кафедрой.

После окончания производственной практики студент представляет отчет. Отчет должен содержать следующие разделы (*в скобках указано cоотнесение разделов отчета с осваиваемыми компетенциями*):

Отчет по производственной практике должен содержать:

1. Задания по выданной преподавателем теме (**ОПК-2, ПК-2, ПК-3, ПК-11, ПК-12**).
2. Краткие теоретические сведения (**ОПК-2, ПК-12**).
3. Описание алгоритмов составленных программ (**ОПК-2, ПК-2, ПК-3**).
4. Результаты вычислений по каждому заданию (**ОПК-2, ПК-2, ПК-3, ПК-11**).
5. Анализ полученных результатов (**ПК-3, ПК-11, ПК-12**).
6. Диск с составленными программами (**ПК-2, ПК-3, ПК-11**).

В п. 5 отчета:

* + выполняется аналитическая часть индивидуального задания (например, с помощью характеристического уравнения находится точное значение наибольшего по модулю собственного значения данной матрицы);
  + сравниваются теоретические оценки и числовые результаты (например, выполненное число итераций и их погрешности сравниваются с соответствующими теоретическими оценками);
  + сравниваются числовые результаты, полученные для одной и той же задачи с помощью различных программ;
  + указывается, какой из примененных методов оказался более подходящим для решения данной задачи;
  + отмечаются особенности программ, замеченные при их тестировании, и если полученные числовые результаты недостаточны для анализа программ, рекомендуется провести дополнительные вычисления при других входных данных (например, повышая заданную точность, меняя начальное приближение в итерационном методе, выбирая другую систему и т.д.).

Применяются две формы аттестации студентов по итогам практики:

1. презентации полученных во время практики результатов;
2. защита отчетов.

# Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения практики

Контроль результатов прохождения практики осуществляется в виде итогового контроля (***зачета***) в 6 семестре. В зависимости от степени успешности прохождения практики и защиты предоставленного отчета или презентации студенту выставляется оценка.

**Отлично:** отличное понимание предмета, всесторонние знаний, отличные умения и владение опытом практической деятельности;

**Хорошо:** достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности;

**Удовлетворительно:** приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности;

**Неудовлетворительно:** Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям.

# Аннотация фонда оценочных средств

Каждый студент получает от преподавателей задания по каждой теме, подробные методические указания по выполнению работы и список вопросов для подготовки отчета.

В качестве индивидуальных заданий на производственную практику кафедрой математики МГРИ-РГГРУ рекомендованы следующие темы:

1.Математическое моделирование сейсмических процессов. 2.Математическое моделирование тепловых процессов Земли. 3.Обработка сейсмических полей, полученных методом ВСП.

1. Расчленение толщи на статистически-однородные области в многомерном пространстве при горизонтальном и субгоризонтальном залегании пород.
2. Решение прямых задач гравиметрии и магнитометрии.
3. Построение и оценка объемной векторной модели содержания рудного тела.
4. Применение непрерывного и дискретного преобразования Фурье. Реализация алгоритмов быстрого преобразования Фурье. 8.Методы вейвлет-анализа в задачах обработки изображений.
5. Применения преобразования Радона для обработки данных.
6. Методы вычисления межблочной проницаемости.
7. Алгоритмы фрактального кодирования.
8. Вычисление собственных значений симметричных матриц методами Якоби, Гивена и Хаусхолдера.
9. Двумерные преобразования Хартли.
10. Численные методы решения дифференциальных уравнений второго порядка
11. Метод сеток для дифференциальных уравнений в частных производных.
12. Нелинейные уравнения и задачи минимизации.
13. Численные реализации метода Галеркина.
14. Устойчивость разностных схем при решении жестких краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
15. Применения рядов Чебышева в численном анализе.
16. Интегральные и дискретные преобразования Уолша.
17. Аппроксимации Паде в задачах численного анализа.
18. Процедура трассировки лучей в параллельно-слоистых трансверсально-изотропных средах с эллиптической анизотропией.
19. Решение задачи минимизации целевой функции.
20. Спектрально-временной анализ и авторегрессионая оценка спектров мощности методом Бурга.
21. Сходимость выборочных характеристик для распределения Коши.

# Примеры индивидуальных заданий Тема: «Моделирование сейсмического процесса»

***Задание***: Создать программу регрессивного анализа для выявления статистических зависимостей сейсмоэлектрического эффекта от петрофизических свойств горных пород по следующему плану:

* 1. Разработка алгоритмов одномерного и многомерного регрессионного анализа, применительно к данной задаче;
  2. Написание первой версии программы одномерного регрессионного анализа;
  3. Участие в проведении лабораторных измерений петрофизических свойств горных пород. Знакомство с измерительными установками и сопровождающим программным обеспечением;
  4. Формирование базы данных. Разработка электронной базы данных для программы регрессионного анализа;
  5. Написание модуля одномерного регрессионного анализа (установление попарной регрессионной связи функции *y*= с различными аргументами *xi*);
  6. Разработка графического ядра для визуализации результатов одномерного регрессионного анализа данных лабораторных измерений;
  7. Разработка алгоритма автоматизации процесса наилучшей регрессионной зависимости. Добавление данной возможности в модуль одномерного регрессионного анализа;
  8. Расширение списка определяемых зависимостей. Расширение возможностей модуля одномерного регрессионного анализа;
  9. Выбор на базе разрабатываемой программы оптимального варианта одномерного регрессионного анализа результатов измерений. Обработка и анализ результатов ранее проведенных лабораторных измерений с получением выводов о значимости попарной регрессионной связи СЭ сигналов с различными петрофизическими характеристиками горных пород;
  10. Написание модуля многомерного регрессионного анализа (установление регрессионной связи функции *y*= с различными наборами аргументов *xi*);
  11. Разработка графического ядра для визуализации результатов двумерного регрессионного анализа данных лабораторных измерений;
  12. Создание программы моделирования данных для многомерного анализа;
  13. Расширение списка определяемых зависимостей (двумерная и многомерная регрессия). Расширение возможностей модуля двумерного регрессионного анализа;
  14. Оценка возможности прогнозирования петрофизических характеристик горных пород на основе измеряемых параметров;
  15. Доработка и расширение возможностей программы.

# Тема: «Алгоритмы фрактального кодирования»

***Задание***:

1. Изучить математические основы и применяемые на практике алгоритмы фрактального кодирования.
2. Ознакомиться с программным средством фрактального вейвлет-анализа FRACLAB.
3. Разработать алгоритмы одномерного и двумерного методов фрактального кодирования и написать соответствующие этим алгоритмам программы.
4. Проиллюстрировать написанные алгоритмы примерами, имеющими практическое значение (например, для сжатия изображений).

# Тема: «Энтропийный критерий и совместный спектральный радиус»

***Задание***:

1. Изучить известные методы применения энтропийного критерия и алгоритмы вычисления совместного спектрального радиуса.
2. Привести примеры применения энтропийного критерия в задачах кодирования сигналов с помощью вейвлетов Хаара и Добеши.
3. Написать алгоритмы и программы вычисления вейвлет-коэффициентов методом трапеций и с помощью одноточечной формулы.
4. Написать алгоритмы и программы построения графиков адаптированных масштабирующих функций Хаара и Добеши.
5. Составить таблицы энтропии адаптированных вейвлет-коэффициентов.
6. Написать программу вычисления совместного спектрального радиуса.
7. Привести примеры вычисления совместного спектрального радиуса.

# 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики

***а)* основная литература:**

1. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2008.
2. Коротаев М.В., Правикова Н.В., Аплеталин А.В. Информационные технологии в геологии: Учебное пособие для вузов.- М.: КДУ, 2012
3. Структура и интерпретация компьютерных программ. Абельсон Х. и др. Добросвет, КДУ, 2012.

# *б)* дополнительная литература:

* 1. Калиткин Н.Н. Численные методы. – М .: Наука, 2001.
  2. Коллатц Л., Альбрехт Ю. Задачи по прикладной математике. – М.: Мир, 1987.
  3. Рябенький В.С. Введение в вычислительную математику. – М.: Физматлит, 2000.
  4. Сборник задач по математике для вузов. Под ред. А. В. Ефимова, В. П. Демидовича. – М.: Наука, 1981.
  5. Сборник задач по методам вычислений. Под ред. П. И. Монастырского. – М.: Наука, 1994.
  6. Тихонов А. Н., Костомаров Д. П. Вводные лекции по прикладной математике. – М.: Наука, 2004.
  7. Деммель Дж. Вычислительная линейная алгебра. М., Мир, 2001.
  8. Волков Е. А. Численные методы. – М.: Наука, 2001.

# *в)* Интернет-источники:

1. ЭБС ЛАНЬ <http://e.lanbook.com/>
2. ЭБС КДУ <https://mgri-rggru.bibliotech.ru/>
3. Официальный сайт МГРИ-РГГРУ. Раздел: Учебные фонды - Учебно-методическое обеспечение [http://mgri- rggru.ru/fondi/libraries](http://mgri-rggru.ru/fondi/libraries)
4. [http://www.pascalabc.net](http://www.pascalabc.net/)
5. <http://ilib.mirror1.mccme.ru/>(Интернет библиотека Московского Центра непрерывного математического образования).
6. <http://www.mccme.ru/free-books/matpros.html>(сборники «Математическое просвещение»).
7. <http://elementy.ru/>(научно-популярный сайт на русском языке)
8. <http://matlab.exponenta.ru/> (сообщество пользователей MATLAB)
9. <http://www.algolist.manual.ru/> (алгоритмы и программы)
10. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Преобразование\_Фурье](http://ru.wikipedia.org/wiki/?%3F%3F%3F%3F%3F%3F%3F%3F%3F%3F%3F%3F%3F_%3F%3F%3F%3F%3F)
11. <http://ega-math.narod.ru/>(математические книги, учебники и научно-популярные статьи)
12. <http://www-syntim.inria.fr/fractales/>(программный пакет фрактального вейвлет-анализа FRACLAB)

**9. Материально-техническая база для обеспечения производственной практики** Техническое обеспечение производственной практики поддерживается оборудованием ***предприятия.*** Допускается использование персональных ноутбуков.

## Перечень программного обеспечения:

* операционная система Microsoft Windows 7 или выше,
* пакет офисного ПО MS Office,
* среда разработки программного обеспечения MS Visual Studio Express Edition 10 или выше,
* пакет программного обеспечения РТС Mathcad Express.
* пакет программного обеспечения PascalABC.NET
* пакеты специализированного программного обеспечения, используемые на предприятии.

# Программа составлена в полном соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» (уровень бакалавриата).

Разработчик: д.ф.-м.н., профессор М.Н. Юдин