

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ  
(РУДН)**

*Факультет физико-математических и естественных наук*

## **Программа преддипломной практики**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

по направлению 01.04.02 "Прикладная математика и информатика"

**Направленность программы (профиль)**

магистерская программа «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»

**Квалификация выпускника** \_\_\_\_\_ **магистр**\_\_\_\_\_

## **1. Цели практики**

Целями практики являются:

- формирование навыков использования современных научных методов для решения научных и практических задач;
- формирование профессиональных навыков в проведении научных исследований;
- формирование универсальных и профессиональных компетенций в соответствии с ОС 3++ РУДН.

## **2. Задачи практики**

Задачами практики являются:

- формирование у студентов навыков в области изучения научной литературы и (или) научно-исследовательских проектов в соответствии с будущим профилем профессиональной деятельности и применения новых научных результатов;
- обучение правильному составлению научных обзоров и отчетов;
- формирование навыков решения конкретных научно-практических задач самостоятельно или в научном коллективе;
- обучение подготовке научных публикаций;
- формирование способности проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты.

## **3. Место практики в структуре ООП.**

Практика относится к блоку Б.2 «Практики» и проводится во втором семестре 2 курса магистратуры.

В рамках практики студенты должны использовать теоретические и практические знания, полученные на протяжении всего обучения в магистратуре.

## **4. Формы проведения практики.**

Практика реализуется в форме проведения научного исследования в рамках поставленной научным руководителем задачи, посвященной решению современных теоретических и прикладных задач в области прикладной математики и информатики, связанных с темой выпускной работы магистра.

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

Математический институт им. С.М. Никольского Российского университета дружбы народов (РУДН), Междисциплинарный научный центр «Математическое моделирование в биомедицине» РУДН, ВЦ им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН, Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина, компания ФОРС, ГК Хайтек.

Время проведения – 2 семестр 2 курса магистратуры (февраль-май, всего 14 недель).

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

В результате прохождения данной практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, общекультурные и профессиональные компетенции УК-2, ОПК-1, ПК-1.

- универсальные компетенции (УК):

- УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.
- общепрофессиональные компетенции (ОПК):
  - ОПК-1. Способностью формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики.
- профессиональные компетенции (ПК):
  - ПК.1. Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива.

В результате прохождения практики студент должен:

**знать** научную терминологию области исследований;

**уметь**

- осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач;
- собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям;
- осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников;
- строить и анализировать математические модели объекта исследований;
- разрабатывать и отлаживать вспомогательные программные комплексы;
- проводить численный эксперимент;
- оформлять результаты своих исследований;

**владеть**

- необходимым математическим и программным аппаратом исследований;
- навыками математического моделирования, применения численных методов для выполнения необходимых расчетов и получения численных оценок по теме исследований.

## 7. Структура и содержание практики.

Общая трудоемкость преддипломной практики составляет 21 зачетную единицу, 756 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Трудоемкость в часах	Формы текущего контроля
1	Подготовительный этап: <ul style="list-style-type: none"> <li>– ознакомительная лекция для определения целей и задач практики;</li> <li>– инструктаж по технике безопасности;</li> <li>– оформление индивидуальных заданий студентов на практику.</li> </ul>	8 часов	Собеседование и оценка работы студента на подготовительном этапе

2	<p>Работа над заданием по практике:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение учебной и научной литературы по выбранной на предыдущем этапе тематике;</li> <li>– разработка математической модели поставленной научной руководителем проблеме в рамках выбранной темы исследования;</li> <li>– проведение научных исследований в рамках построенной математической модели;</li> <li>– проведение численных расчетов с помощью современных прикладных математических пакетов (R, Scilab и др.), а также пакетов имитационного моделирования (GPSS);</li> <li>– обсуждение и анализ промежуточных результатов с научным руководителем, руководителем практики, получение окончательных результатов.</li> </ul>	710 часов	<p>Собеседование - оценка работы студента при:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формировании списка необходимой учебной и научной литературы, как отечественной, так и зарубежной;</li> <li>– реферирование выбранной литературы: анализ выбранной проблематики, обзор известных методов решения поставленной задачи и аналогичных задач, обобщение уже известных результатов;</li> <li>– построении математической модели;</li> <li>– выбор и обоснование выбора прикладного математического пакета и/или языка программирования.</li> <li>– при получении результатов численного и имитационного моделирования.</li> </ul>
3	Подготовка и оформление отчета по практике	26 часов	Собеседование. Проверка отчета и дневника по практике
4	Защита отчета по практике	12 часов	Дифференцированный зачет

## 8. Образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые в рамках практики

В рамках проведения практики могут использоваться следующие образовательные технологии:

- лекции-консультации с научным руководителем и руководителем практики;
- решение профессиональных задач из конкретной предметной области;
- выполнение заданий разделов самостоятельной работы;
- командная работа;
- практические занятия и/или лабораторные работы, направленные на коллективное выполнение конкретных заданий по практике;
- дискуссия при обсуждении результатов практики.

Применяемые при проведении практики технологии обучения направлены на:

- развитие навыков командной работы и межличностной коммуникации,
- проведение групповых дискуссий и обсуждений,

– разработку оптимальных методов проведения научного исследования, построения математических моделей, проведения численного и (или) имитационного эксперимента.

В рамках практики могут быть использованы современные прикладные математические, математико-статистические, эконометрические пакеты, а также пакеты имитационного моделирования, такие как Scilab, Octave, R, GPSS и др. а также другое программное обеспечение (стандартные и специализированные языки программирования, математические пакеты программ и пр.) для разработки и отладки программ, а также для проведения численного эксперимента.

Использование помимо традиционных методических материалов электронных учебников (см. список литературы п.11), интегрированных в инфокоммуникационную среду типа eLearning. Эти средства позволяют организовать проведение практики в виде виртуального класса, где студенты работают под контролем руководителя практики в асинхронном режиме. Такой режим позволяет осуществлять эффективный контроль уровня знаний за счет постоянного наблюдения за ходом выполнения промежуточных результатов выполнения заданий и за степенью освоения компетенций обучающимися.

Использование современного сетевого оборудования и компьютерной техники для сбора, обработки и систематизации литературного материала.

Использование современных электронных технологий обучения позволяет проходить практику обучающимся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Учебно-методические материалы по практике для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

– Для лиц с нарушениями зрения:

1. в печатной форме увеличенным шрифтом,
2. в форме электронного документа.

– Для лиц с нарушениями слуха:

1. в печатной форме,
2. в форме электронного документа.

– Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

1. в печатной форме,
2. в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике**

1. Учебно-методические материалы, размещенные на учебном портале кафедры прикладной математики, учебном портале университета <http://web-local.rudn.ru>, в ТУ-ИС <http://esystem.pfur.ru>.
2. Литература, необходимая для выполнения заданий по практике (**ресурсы информационно-библиотечного центра РУДН <http://lib.rudn.ru>**), по следующим областям:

1. Методы решения (аналитические, приближенные и численные) уравнений и систем уравнений в частных производных.
2. СЛАУ специального вида и методы их численного решения.
3. Итерационные методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений.
4. Методы исследования (аналитические, качественные и численные) нелинейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
5. Обработка, статистический и графический анализ числовых и категориальных данных выборочных данных.
6. Основы математического моделирования.
7. Применение пакетов прикладных программ Maple, Mathematica, Matlab, Mathcad и т.д.

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики.**

Список основной и вспомогательной литературы, необходимой студенту для прохождения практики, формируется научным руководителем и фиксируется в индивидуальном задании студента по практике. Примерный перечень рекомендуемой литературы приведен ниже.

а) Основная литература:

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование (Идеи, Методы, Примеры). М.: Наука, 2001
2. Тихонов А.П., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: МГУ, 1999.

б) Дополнительная литература:

1. Покорный Ю.В. Дифференциальные уравнения на геометрических графах./ Ю.В. Покорный [и др.]. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 272 с.
2. Кошелев В.Б., Мухин С.И., Соснин Н.В., Фаворский А.П. Математические модели квазиодномерной гемодинамики. М.: МАКС Пресс, 2010.
3. Белоцерковский О. М., Холодов АС. Компьютерные модели и прогресс медицины. М.: Наука, 2001.
4. Лемешко Б.Ю. Непараметрические критерии согласия. Новосибирск, 2014.
5. Львовский С. М. Набор и верстка в пакете LaTeX. - М., МЦНМО, 2003.
6. Шильников Л.П. и др. Методы качественной теории в нелинейной динамике, ч. 1,2, 2003.

в) Интернет-ресурсы:

- Ресурсы Информационно-библиотечного центра РУДН (<http://lib.rudn.ru>);
- Информационно-поисковая система Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам «Роспатент»: [www.fips.ru](http://www.fips.ru)
- программное обеспечение Windows, Microsoft Office, Maple, TeX, WinEdt.
- базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Yandex, Goole, MathNet.

## **11. Материально-техническое обеспечение учебной практики**

Помещения: лаборатории кафедры прикладной математики, дисплейные классы управления информационно-технологического обеспечения, слаботочных и телекоммуникационных сетей РУДН.

Оборудование: компьютерная техника (уровня Intel Core i3-550 3.2 GHz или выше) для сбора, обработки и систематизации литературного материала, проведения вычислительного эксперимента.

## **12. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)**

Промежуточная аттестация по практике проводится в форме защиты отчета по практике (собеседования по содержанию), проверки дневника практики.

Для оценки результатов практики применяется *балльно-рейтинговая система (БРС)*. Каждый этап практики оценивается следующим образом:

- первый этап – максимум 10 баллов;
- второй этап – максимум 50 баллов;
- третий этап (оформление дневника практики и отчета по практике) – максимум 20 баллов
- четвертый этап (защита отчета по практике) – 20 баллов.

Работу студента на первых двух этапах практики оценивает его научный руководитель.

Качество оформления дневника практики и отчета по практике оценивается руководителем практики.

Итоговый отчет о прохождении практики оценивается комиссией, состоящей из научного руководителя практиканта, руководителя практики и, при необходимости, заведующего кафедрой и преподавателей, назначенных заведующим кафедрой в состав комиссии.

Студент в рамках прохождения практики обязан заполнять дневник прохождения практики. Степень и качество заполнения дневника практики учитывается научным руководителем студента и руководителем практики при выставлении оценок по этапам практики. Несвоевременное заполнение дневника практики является основанием для снижения оценки.

В конце практики студент обязан сдать отчет о прохождении практики, в котором должен быть отражен весь ход работы, а именно:

- цели и задачи практики (исследования), сформулированные на вводной лекции,
- представлено обоснование выбора научной литературы,
- представлены результаты реферирования научной литературы: анализ выбранной проблематики, обзор известных методов решения поставленной задачи и аналогичных задач, обобщение уже известных результатов;
- представлена построенная математическая модель, а также планируемые в рамках этой модели результаты;
- представлено обоснование выбора того или иного прикладного математического пакета и/или языка программирования, используемого для получения численных результатов;
- представлены полученные в рамках исследования построенной математической модели результаты, а также их сравнение с уже известными результатами по данной проблематике.

Итоговая оценка складывается из оценки выполнения каждого этапа практики, включая оценку и защиту итогового отчета – максимум 100 баллов.

### 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Компетенции	Критерий оценивания	Шкала оценивания
1	<p>Подготовительный этап:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ознакомительная лекция для определения целей и задач практики;</li> <li>– инструктаж по технике безопасности;</li> <li>– оформление индивидуальных заданий студентов на практику.</li> </ul>	УК-2, ОПК-1, ПК-1	Своевременное оформление задания на практику.	0-10 баллов
2	<p>Работа над заданием по практике:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение учебной и научной литературы по выбранной на предыдущем этапе тематике;</li> <li>– разработка математической модели поставленной научной руководителем проблеме в рамках выбранной темы исследования;</li> <li>– проведение научных исследований в рамках построенной математической модели;</li> <li>– проведение численных расчетов;</li> <li>– обсуждение и анализ промежуточных результатов с научным руководителем, руководителем практики, получение окончательных результатов.</li> </ul>	УК-2, ОПК-1, ПК-1	<p>Наличие в отчете:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- литературного обзора по теме исследования с ссылками на источники информации с обоснованием выбора используемых источников;</li> <li>- формализованного описания модели (аналитической, имитационной и пр.) исследуемого объекта и/или явления и/или алгоритма разрабатываемого программного комплекса, соответствующего теме исследования;</li> <li>- обоснования выбора того или иного прикладного математического пакета и/или языка программирования, используемого для получения численных результатов;</li> <li>- анализа полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами из других источников</li> </ul>	0-50 баллов
3	Подготовка и оформление отчета по практике	УК-2, ОПК-1, ПК-1	Оформление отчета по практике и	0-20 баллов

			дневника практики в соответствии с принятыми требованиями, своевременная сдача дневника практики и отчета по практике руководителю практики.	
4	Защита отчета по практике	УК-2, ОПК-1, ПК-1	Своевременное выполнение заданий и указаний руководителя практики, проявление навыков самостоятельной работы по теме исследований, уверенные и правильные ответы во время собеседования с руководителем практики по теме исследования во время защиты отчета по практике	0-20 баллов

### **Правила применения БРС**

1. Раздел (этап) практики считается выполненным, если студент набрал более 50 % от возможного числа баллов по этому разделу (этапу).

2. Студент не может быть аттестован по практике, если он не освоил все темы и разделы практики, указанные в программе практики.

3. График проведения мероприятий текущего контроля успеваемости формируется в соответствии с календарным планом практики. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные руководителем практики.

4. Отсрочка в прохождении мероприятий текущего контроля успеваемости считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки, заверенной круглой печатью в поликлинике № 25, предоставляемой руководителю практики не позднее двух недель после выздоровления. В этом случае выполнение контрольных мероприятий осуществляется после выздоровления студента в срок, назначенный руководителем практики. В противном случае, отсутствие студента на контрольном мероприятии признается не уважительным.

#### ***Критерии оценки по практике:***

##### **95-100 баллов:**

- полное выполнение индивидуального задания;
- оформление отчета и дневника в соответствии с требованиями программы практики; высокий уровень культуры исполнения индивидуального задания;
- активное участие в мероприятиях, предусмотренных программой практики;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы практики;
- точное и методически обоснованное определение цели и задач деятельности по практике с учетом отраслевой специфики;

- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать поставленные задачи в нестандартных производственных ситуациях;
- полная самостоятельность и творческий подход при изложении материала по программе практики;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы (в том числе при необходимости нормативных и законодательных актов), рекомендованной программой практики и руководителем.

86- 94 балла:

- полное выполнение индивидуального задания;
- оформление отчета и дневника в соответствии с требованиями программы практики; высокий уровень культуры исполнения заданий;
- участие в мероприятиях, предусмотренных программой практики;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы практики;
- точное и методически обоснованное определение цели и задач деятельности по практике с учетом отраслевой специфики;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать поставленные задачи в нестандартных производственных ситуациях;
- усвоение основной и дополнительной литературы, нормативных и законодательных актов, рекомендованных программой практики и руководителем.

69-85 баллов:

- частичное выполнение индивидуального задания;
- оформление отчета и дневника в соответствии с требованиями программы практики, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- участие в мероприятиях, предусмотренных программой практики;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы практики;
- владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать проблемы в рамках программы практики;
- усвоение основной и дополнительной литературы, нормативных и законодательных актов, рекомендованных программой практики;

51-68 баллов:

- частичное выполнение индивидуального задания;
- частичное несоблюдение требований по оформлению отчета и дневника по практике;
- участие в мероприятиях, предусмотренных программой практики;
- достаточно полные и систематизированные навыки и компетенции в объеме программы практики;
- владение программным обеспечением по разделам программы практики, умение использовать его в решении учебных и профессиональных задач;

– использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

– способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы практики;

– усвоение основной литературы, нормативных и законодательных актов, по разделам программы практики;

31 - 50 баллов – НЕ ЗАЧТЕНО:

– невыполнение индивидуального задания;

– несоблюдение требований по оформлению отчета и дневника по практике;

– пассивность при выполнении общественных поручений, низкий уровень культуры исполнения заданий;

– недостаточно полный объем навыков и компетенции в рамках программы практики;

– неумение использовать в практической деятельности научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными стилистическими и логическими ошибками;

– слабое владение программным обеспечением по разделам программы практики, некомпетентность в решении стандартных (типовых) производственных задач;

– знание части основных нормативных и законодательных актов по разделам программы практики.

0-30 баллов, НЕ ЗАЧТЕНО:

– Отсутствие умений, навыков, знаний и компетенции в рамках программы практики;

– Отсутствие отчета и дневника по практике. Отказ от ответа по программе практики. Неявка студента на практику по неуважительной причине.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС 3++ РУДН.

**Разработчик:**

доцент Математического института



Ю.О. Беляева

**Руководитель программы**

Директор  
Математического  
института



А.Л. Скубачевский