

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН  
02.00.00 «Компьютерные и  
информационные науки»

## ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Тип (название) практики:

**Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)**

**Вид практики:** Учебная практика по отработке практических умений и их интеграции с теоретическими знаниями

**Рекомендуется для направления подготовки**

**02.03.02 – Фундаментальная информатика и информационные технологии**  
(указываются код и наименование направления подготовки (специальности))

**Направленность программы (профиль)**

**Фундаментальная информатика и информационные технологии**  
(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))

**Квалификация выпускника** \_\_\_\_\_ **бакалавр** \_\_\_\_\_  
указывается квалификация выпускника в соответствии с приказом Минобрнауки России от 12.09.2013г. №1061)

г. Москва  
2019 г.

Программа по учебной практике разработана в рамках основной профессионально образовательной программы высшего образования «Фундаментальная информатика и информационные технологии», уровень образования – бакалавриат, направление подготовки 02.03.02 – *Фундаментальная информатика и информационные технологии*, набор 2019 года, принята на заседании Ученого совета факультета физико-математических и естественных наук от 19.03.2019 г., протокол № 0201-08/09

### Разработчики:

Профессор кафедры прикладной информатики и теории вероятностей  
должность



подпись

Ю.В. Гайдамака

инициалы, фамилия

Доцент кафедры информационных технологий  
должность



подпись

М.Б. Фомин

инициалы, фамилия

Руководитель ОПОП ВО



подпись

К.Е. Самуйлов

инициалы, фамилия

Председатель МССН



подпись

Л.А. Севастьянов

инициалы, фамилия

## 1. Цели преддипломной практики

Общими целями учебной практики являются:

- формирование навыков использования современных научных методов для решения научных и практических задач;
- формирование универсальных и профессиональных компетенций в соответствии с ОС ВО РУДН;
- формирование навыков проведения исследовательской работы;
- формирование навыков работы с источниками данных.

Цели учебной практики в зависимости от тематики выбранных обучающимся направлений исследований:

- знакомство с принципами функционирования сложных систем (в том числе физических, технических, экономических, статистических и стохастических систем, и т. п.)
- изучение методов разработки и анализа моделей функционирования сложных систем, их фрагментов и отдельных элементов;
- применение методов для анализа и расчета показателей функционирования сложных систем, их фрагментов и отдельных элементов.

Общие задачи учебной практики:

- закрепление теоретических знаний, полученных в процессе освоения дисциплин;
- изучение специфики функционирования и соответствующих методов анализа сложных систем;
- приобретение практических навыков в области изучения научной литературы и (или) научно-исследовательских проектов в соответствии с будущим профилем профессиональной;
- обучение правильному составлению научных обзоров и отчетов;
- формирование навыков решения конкретных научно-практических задач самостоятельно или в научном коллективе;
- обучение навыкам подготовки научных публикаций;
- формирование способности проводить научные исследования и получать прикладные результаты.

Задачами учебной практики в зависимости от тематики основных направлений исследований являются:

- изучение принципов и методов построения моделей сложных систем (в том числе технических систем, сетей и систем телекоммуникаций, и т. п.);
- изучение принципов и методов анализа поведения параметров моделей сложных систем (в том числе технических систем, сетей и систем телекоммуникаций, и т. п.).

Требования к входным знаниям и умениям: универсальные и профессиональные компетенции, полученные студентами в результате освоения ОПОП ВО «Фундаментальная информатика и информационные технологии» по направлению 02.03.02 — *Фундаментальная информатика и информационные технологии*.

Студенту необходимо:

**знать** технологии и языки программирования, методы математического и имитационного моделирования;

**уметь**

- производить расчеты и делать численные оценки показателей функционирования сложных систем (в том числе физических, технических, экономических, статистических и стохастических систем, и т. п.);
- разрабатывать и отлаживать вспомогательные программные комплексы;
- иметь навыки математического моделирования, применения численных методов при разработке программ, выполнения расчетов и получения численных оценок показателей качества функционирования сложных систем (в том числе физических, технических, экономических, статистических и стохастических систем, и т. п.).

## 2. Место практики в структуре ОПОП ВО

Практика в полном объеме относится к обязательной части программы (блок Б2 «Практики» учебного плана).

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Универсальные компетенции</b>			
1.	УК-1; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6	Дисциплины ОПОП за первые три года обучения в соответствии с учебным планом	Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика, Выпускная квалификационная работа
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
2.	ОПК-1; ОПК-2;	Дисциплины ОПОП за первые три года обучения в соответствии с учебным планом	Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика, Выпускная квалификационная работа
<b>Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности: научно-исследовательский)</b>			
3.	ПК-4	Дисциплины за первые три года обучения ОПОП в соответствии с учебным планом	Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика, Выпускная квалификационная работа
<b>Профессионально-специализированные компетенции специализации</b>			
4.	-	-	-

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;

УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);

УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;

ОПК-2 Способен применять компьютерные / суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности;

ПК-4 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

### 3. Способы и формы проведения практики

Способ проведения учебной практики: стационарная.

Практика проводится в пределах административных границ г. Москвы, в структурных подразделениях РУДН (ф-т ФМиЕН, выпускающая кафедра, дисплейные классы УИТО и СТС, библиотека).

Форма проведения практики:

- дискретная (по виду практики — учебная);
- сосредоточенная: в течение 2 недель (на 41-42 неделях учебного плана третьего года обучения программы).

### 4. Объем практики и виды учебной работы

Таблица № 2

Объем практики и виды учебной работы

Вид учебной работы		Всего, ак. часов	семестр
			2
Контактная работа обучающегося		18	18
Иные формы учебной работы, включая ведение дневника практики и подготовку отчета обучающимся		90	90
Вид аттестационного испытания		Зачет	Зачет
Общая трудоемкость	академических часов	108	108
	зачетных единиц	3	3
Продолжительность практики	недель	Сосредоточенная, 2 недели	Сосредоточенная, 2 недели

### 5. Место проведения практики

Практика проводится в пределах административных границ г. Москвы, в структурных подразделениях РУДН (ф-т ФМиЕН, выпускающая кафедра, дисплейные классы УИТО и СТС, библиотека).

Время проведения – 6 семестр бакалавриата в течение 2 недель (с 41 по 42 неделю учебного плана третьего года обучения программы).

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

В результате прохождения данной практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения и компетенции (в соответствии с ОС ВО РУДН по

направлению 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»:  
 УК-1; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ПК-4:  
 УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;  
 УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;  
 УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;  
 УК-4 Способен к коммуникации в межличностном и межкультурном взаимодействии на русском как иностранном и иностранном(ых) языке(ах) на основе владения взаимосвязанными и взаимозависимыми видами репродуктивной и продуктивной иноязычной речевой деятельности, такими как аудирование, говорение, чтение, письмо и перевод в повседневно-бытовой, социокультурной, учебно-профессиональной, официально-деловой и научной сферах общения;  
 УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;  
 УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;  
 ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;  
 ОПК-2 Способен применять компьютерные / суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности;  
 ПК-4 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

Результатом прохождения практики являются знания, умения, навыки и опыт профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы, представленные в таблице 3.

Таблица № 3

**Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

<i>Компетенция</i>	<i>Знания</i>	<i>Умения</i>	<i>Навыки</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
УК-1	УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач	УК-1.2 Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности	УК-1.3 Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений
УК-3	УК-3.1 Знает типологию и факторы формирования команд, способы социального взаимодействия	УК-3.2 Умеет действовать в духе сотрудничества; принимать решения с соблюдением этических принципов их реализации; проявлять уважение к мнению и культуре других; определять цели и работать в направлении	УК-3.3 Владеет навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия; методами оценки своих действий, планирования и управления временем



		личностного, образовательного и профессионального роста	
УК-4	УК-4.1 Знает принципы построения устного и письменного высказывания на государственном и иностранном языках; требования к деловой устной и письменной коммуникации	УК-4.2 Умеет применять на практике устную и письменную деловую коммуникацию	УК-4.3 Владеет методикой составления суждения в межличностном деловом общении на государственном и иностранном языках, с применением адекватных языковых форм и средств
УК-5	УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.2 Умеет вести коммуникацию в мире культурного многообразия и демонстрировать взаимопонимание между обучающимися – представителями различных культур с соблюдением этических и межкультурных норм	УК-5.3 Владеет практическими навыками анализа философских и исторических фактов, оценки явлений культуры; способами анализа и пересмотра своих взглядов в случае разногласий и конфликтов в межкультурной коммуникации
УК-6	УК-6.1 Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, исходя из требований рынка труда	УК-6.2 Умеет демонстрировать умение самоконтроля и рефлексии, позволяющие самостоятельно корректировать обучение по выбранной траектории	УК-6.3 Владеет способами управления своей познавательной деятельностью и удовлетворения образовательных интересов и потребностей
ОПК-1	ОПК-1.1 Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук; знает основную терминологию	ОПК-1.2 Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты	ОПК-1.3 Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности
ОПК-2	ОПК-2.1 Знает основные положения и концепции в области программирования, архитектуру языков программирования, знает основную терминологию, знаком с содержанием Единого Реестра Российских программ	ОПК-2.2 Умеет анализировать типовые языки программирования, составлять программы	ОПК-2.3 Имеет практический опыт решения задач анализа, интеграции различных типов программного обеспечения
ПК-4	ПК-4.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, основные методы решения прикладных задач, современные методы информационных технологий; принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации	ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для решения стандартных задач в области информационных технологий и в собственной научно-исследовательской деятельности	ПК-4.3 Владеет базовыми навыками подготовки научных обзоров и (или) публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языке

## 7. Структура и содержание практики

Общая трудоемкость практики составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работы на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля	
1	Организация практики, подготовительный этап	<p>Встреча с руководителем практикой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• инструктаж по технике безопасности;</li> <li>• определения целей и задач практики;</li> <li>• формирование малых групп для выполнения списка задач по практике (при необходимости)</li> <li>• оформление индивидуального задания на прохождение практики.</li> </ul>	6 часов	Собеседование и оценка имеющихся знаний и компетенций у обучающихся
2	Решение задачи из математического раздела. Научно-исследовательская работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Планирование выполнения индивидуального задания</li> <li>• Изучение учебной и научной литературы по выбранной тематике;</li> <li>• Перевод/оформление литературного обзора</li> <li>• Решение и оформление решения задачи в аналитическом виде</li> <li>• Решение задачи методами математического моделирования или в виде программного кода</li> <li>• Проведение численного эксперимента, составление алгоритма или блок-схемы, написание программного кода по выбранной тематике</li> <li>• Разработка и (или) описание программного комплекса (ПК), реализующего решение задачи;</li> <li>• Представления результатов в виде отчета по практике;</li> <li>• Ведение дневника по практике.</li> </ul>	90 час.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. план работ в группе с распределением заданий</li> <li>2. оформление обзора согласно подобранной тематике и индивидуальному заданию с использованием программных средств (LaTeX, BibTeX, Mendeley)</li> <li>3. оформление решения согласно индивидуальному заданию с использованием программных средств (LaTeX, BibTeX, Mendeley)</li> <li>4. Проверка промежуточной версии отчета с включенным выполненным заданием и дневника по практике</li> </ol>
3	Защита отчета по практике (42-я неделя по учебному плану)	Собеседование с руководителем практикой по содержанию отчета и дневника по практике, сдача отчетных документов.	12 часов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. план работ в группе с распределением заданий</li> <li>2. оформление отчета</li> </ol>



				с решением задач согласно индивидуальному заданию с использованием программных средств (LaTeX, BibTeX, Mendeley)
--	--	--	--	--

## 8. Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на практике

В рамках проведения практики могут использоваться следующие образовательные технологии:

- консультации с руководителем практикой;
- решение задач из реальной 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:

1. развитие навыков командной работы и межличностной коммуникации при схожей теме исследования, а также проведение групповых дискуссий и обсуждений,

Использование помимо традиционных методических материалов электронных учебников (см. список литературы п.11), интегрированных в инфокоммуникационную среду типа eLearning, способствуют организации и проведению занятий в виде виртуального класса, где студенты работают под руководством преподавателя в асинхронном режиме. Такой режим позволяет осуществлять эффективный контроль уровня знаний за счет постоянного наблюдения за степенью освоения материала учащимися и за ходом выполнения промежуточных видов контроля знаний.

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

- Учебно-методические материалы, размещенные в Телекоммуникационной учебно-информационной системе (ТУИС, <http://esystem.pfur.ru>);
- Литература, необходимая для выполнения заданий по практике, в том числе:
- ресурсы информационно-библиотечного центра РУДН <http://lib.rudn.ru>;
- научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>.
- Библиотека РФФИ <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
- Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
- Elsevier <http://www.elsevier.com/about/open-access/open-archives>
- SPIE Digital Library — <http://spiedigitallibrary.org/spiereviews/resource/1/spivj2>
- Springer Open - <http://www.springeropen.com/journals>

Студенту выдается дневник прохождения практики, в котором должно отражаться ход выполнения индивидуального задания во время прохождения практики. Руководителю практикой необходимо провести собеседование со студентом, направляемым на практику, указав на необходимость отражения в отчете комментариев студента о прохождении этапов практики, содержащихся в дневнике.

По окончании практики каждый студент сдает руководителю практикой от кафедры письменный отчет и дневник.

В качестве приложения к отчету могут быть даны схемы, таблицы, графики, проекты документов, разработанные студентами, и др.

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

Примерный перечень рекомендуемой литературы приведен ниже.

### **а) основная литература**

1. Салихов, В.А. Основы научных исследований / В.А. Салихов. – 2-е изд., стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 150 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=455511>. – Библиогр.: с. 134-135. – ISBN 978-5-4475-8786-4. – DOI 10.23681/455511. – Текст : электронный.
2. Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований : учебное пособие : [16+] / М.Ф. Шкляр. – 7-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2019. – 208 с. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573356>. – Библиогр.: с. 195-196. – ISBN 978-5-394-03375-9. – Текст : электронный.
3. Афонин, И.Д. Курс лекций по дисциплине «Организационные, правовые и финансовые аспекты научно-исследовательской работы» : учебное пособие / И.Д. Афонин ; Технологический университет. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 128 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500237>. – ISBN 978-5-4475-9998-0. – Текст : электронный

### **б) дополнительная литература и источники Интернет**

1. Волкова, В.М. Информатика: средства онлайн-хранения и редактирования текстовых документов : [16+] / В.М. Волкова ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 64 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576578>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3194-8. – Текст : электронный.
2. Березовская, Е.А. Имитационное моделирование : учебное пособие / Е.А. Березовская ; Южный федеральный университет, Экономический факультет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 76 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499496>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2426-6. – Текст : электронный.
3. Лисяк, В.В. Моделирование информационных систем : учебное пособие / В.В. Лисяк, Н.К. Лисяк ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 89 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561102>. – Библиогр.: 85. – ISBN 978-5-9275-2881-3. – Текст : электронный.
4. Лисяк, Н.К. Моделирование систем : учебное пособие / Н.К. Лисяк, В.В. Лисяк ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2017. – Ч. 1. – 107 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499733>. – Библиогр.: с. 101-102. – ISBN 978-5-9275-2504-1. – Текст : электронный.
5. Моделирование бизнес-процессов : учебное пособие : [16+] / А.Н. Байдаков, О.С. Звягинцева, А.В. Назаренко и др. ; Ставропольский государственный аграрный университет, Кафедра менеджмента. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. – 179 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484916>. – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

6. Вагин, Д.В. Численное моделирование динамических систем, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями : учебное пособие : [16+] / Д.В. Вагин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 63 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573956>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3941-8. – Текст : электронный.
  7. Веретельникова, Е.Л. Теоретическая информатика: теория сетей Петри и моделирование систем : [16+] / Е.Л. Веретельникова ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 82 с. : ил.,табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576571>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3559-5. – Текст : электронный.
  8. Сахарова, Л.В. Математическое моделирование в условиях неопределенности : учебное пособие : [16+] / Л.В. Сахарова ; Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). – Ростов-на-Дону : Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2017. – 102 с. : табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567423>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7972-2363-4. – Текст : электронный.
  9. Шагрова, Г.В. Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий : учебное пособие / Г.В. Шагрова, И.Н. Топчиев ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. – 180 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458289>. – Библиогр.: с. 178. – Текст : электронный.
- в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:
- программное обеспечение:
    - ОС Windows, MS Office (программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions), браузер Firefox (лицензия MPL-2.0) или браузер Chrome (лицензия Google Chrome Terms of Service); Adobe Reader (Adobe Software License Agreement).
    - ОС Linux, программное обеспечение со свободной лицензией:
      - офисный пакет LibreOffice (лицензия MPL-2.0),
      - The GNU Compiler Collection sys-devel/gcc (лицензия GPL-3+ LGPL-3+ || ( GPL-3+ libgcc libstdc++ gcc-runtime-library-exception-3.1 ) FDL-1.3+)
      - Free Pascal Compiler dev-lang/fpc (лицензия GPL-2 LGPL-2.1-with-linking-exception)
      - High-performance programming language for technical computing dev-lang/julia-bin (лицензия MIT)
      - dev-lang/perl (лицензия Artistic GPL-1+ )
      - dev-lang/python (лицензия PSF-2)
      - numpy(лицензия NumPy license)
      - sympy (лицензия The 3-Clause BSD License)
      - matplotlib (лицензия Python Software Foundation License)
      - dev-lang/ruby (лицензия Ruby-BSD BSD-2)
      - dev-lang/tcl (лицензия tcltk)
      - dev-lang/R (лицензия || ( GPL-2 GPL-3 ) LGPL-2.1)
      - GNU debugger sys-devel/gdb (лицензия GPL-2 LGPL-2)
      - Standard tool to compile source trees sys-devel/make (лицензия GPL-3+)
      - Scilab scientific software sci-mathematics/scilab (лицензия GPL-2),
      - dev-lang/lazarus (лицензия GPL-2 LGPL-2.1-with-linking-exception).

- TeXLive LaTeX dev-texlive/texlive-latex (лицензия GPL-2 LPPL-1.3 public-domain)
- Math software for abstract and numerical computations sci-mathematics/sage (лицензия GPL-2)
- sci-mathematics/freesfem++ (лицензия LGPL-2.1)
- sci-mathematics/maxima (лицензия GPL-2 GPL-2+)
- sci-mathematics/wxmaxima (лицензия GPL-2)
- High-level interactive language for numerical computations sci-mathematics/octave (лицензия GPL-3)
- Qt4 front-end for Octave sci-mathematics/qt octave (лицензия GPL-2)
- sci-visualization/gnuplot (лицензия gnuplot)
- sys-apps/gawk (лицензия GPL-2)
- dev-lang/openmodelica (лицензия OMPL)
- Network Simulator net-analyzer/ns-2.35-r2 (лицензия BSD as-is)
- app-emulation/virtualbox (лицензия GPL-2 PUEL)
- app-editors/emacs (лицензия GPL-3+ FDL-1.3+ BSD HPND MIT W3C unicode PSF-2)
- app-editors/vim (лицензия vim)
- app-editors/gedit (лицензия GPL-2+ CC-BY-SA-3.0)
- Java OpenJDK (лицензия GPL-2 with the Classpath Exception )
- OpenMP — sys-libs/libomp (лицензия || ( UoI-NCSA MIT ) MIT LLVM-Grant),
- sys-cluster/openmpi (лицензия BSD).
- kde-apps/umbrello (лицензия GPL-2).

- базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>
- гости система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу <http://www.ifap.ru/library/gost/sibid.htm>.
- научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>.
- электронная библиотека РФФИ <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
- электронная библиотека ВАК РФ <https://vak.minobrnauki.gov.ru/>
- электронная библиотека РГБ <http://www.rsl.ru/>
- электронный каталог Web of Science <http://www.isiknowledge.com>
- электронная библиотека Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
- электронная библиотека Elsevier <http://www.elsevier.com/about/open-access/open-archives>
- электронная библиотека SPIE Digital Library — <http://spiedigitallibrary.org/spiereviews/resource/1/spivj2>
- электронная библиотека Springer Open - <http://www.springeropen.com/journals>
- электронная библиотека Science Direct <http://www.sciencedirect.com>
- электронная библиотека EBSCO <http://search.ebscohost.com>, Academic Search Premier
- электронная библиотека Oxford University Press <http://www3.oup.co.uk/jnls>.
- электронная библиотека Sage Publications <http://online.sagepub.com>
- электронная библиотека American Mathematical Society <http://www.ams.org/> Ресурс американского математического общества.
- электронная библиотека European Mathematical Society <http://www.euro-math-soc.eu/> Ресурс европейского математического общества.
- электронная библиотека Portal to Mathematics Publications <http://www.emis.de/projects/EULER/>
- каталог математических интернет ресурсов <http://www.mathtree.ru/>
- электронная библиотека Zentralblatt MATH (zbMATH) <https://zbmath.org>

- общероссийский математический портал mathnet.ru
- университетская информационная система РОССИЯ. <http://www.cir.ru/index.jsp>.

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

Помещения: учебный кабинет и помещения кафедры прикладной информатики и теории вероятностей, помещения кафедры информационных технологий; дисплейные классы УИТО и СТС 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)**

В процессе прохождения практики студенты могут проходить собеседование с руководителем практикой для проверки дневника практики.

Аттестация по практике (дифференцированный зачет) осуществляется в виде защиты отчета по практике.

Итоговый отчет о прохождении практики оценивается руководителем практикой (при необходимости - комиссией, состоящей из научного руководителя практиканта, руководителя практикой, 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 руководителем практикой при выставлении оценок по этапам практики.

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 преддипломной практике**

ФОС по дисциплине представлен в приложении к данной программе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.



Факультет физико-математических и естественных наук

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Тип (название) практики:

Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

**Вид практики:** Учебная практика по отработке практических умений и их интеграции с теоретическими знаниями

**Рекомендуется для направления подготовки**

02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»  
(указываются код и наименование направления подготовки (специальности))

**Квалификация выпускника** \_\_\_\_\_ **бакалавр**  
указывается квалификация выпускника в соответствии с приказом Минобрнауки России от 12.09.2013г. №1061)

Квалификация (степень) выпускник



## Паспорт фонда оценочных средств учебной практики

Направление 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»  
шифр

Квалификация выпускника бакалавр  
название

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины		ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)			Баллы раздела
			Выполнение задания	Выполнение отчета	Зачет	
УК-1; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ПК-4	I. Организация практики, подготовительный этап	Оформление индивидуального задания на практику, состоящего из двух разделов: - задача из математического раздела; - научно-исследовательская работа.	5			5
		Прохождение инструктажа				
	II. Решение задачи из математического раздела	Оформленное решение задачи в аналитическом виде	30			30
		Оформленное решение задачи методами математического моделирования или в виде программного кода				
III. Научно-исследовательская работа	Изучение учебной и научной литературы по выбранной на предыдущем этапе тематике	30			30	
IV. Защита отчета по практике	Оформление итогового отчета, дневника по практике, полнота и корректность полученных результатов	Собеседование, ответы на вопросы		30	5	35
Итого			65	30	5	100

## **Балльно-рейтинговая система (БРС)**

Для оценки результатов практики применяется *балльно-рейтинговая система (БРС)*.

Каждый этап практики оценивается следующим образом:

- первый этап – максимум 5 баллов;
- второй этап – максимум 60 баллов;
- третий этап (защита отчета по практике) – максимум 35 баллов.

Работу студента на первых двух этапах практики оценивает его научный руководитель. Качество оформления дневника практики и отчета по практике оценивается руководителем практики, и при необходимости заведующего кафедрой.

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. Отсутствие записей в дневнике по практике является основанием для снижения оценки.

Итоговая оценка складывается из оценки выполнения каждого этапа практики, включая оценку и защиту итогового отчета – максимум 100 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 индивидуальных заданий;
- точное и методически обоснованное определение цели и задач деятельности по практике с учетом выбранной тематики;
- 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;
- 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;

- 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 отчет и дневника по практике. Отказ от ответа по программе практики.
- **Неявка студента на практику по неважной причине.**



Дата защиты отчета по практике \_\_\_\_\_

Дата предоставления отчетных документов (дневник практиканта, отчет практиканта, отзыв-характеристика руководителя практики от предприятия)

Руководитель практики от РУДН \_\_\_\_\_  
*подпись* *Ф.И.О*

С программой практики, индивидуальным заданием, со сроками прохождения практики, датой предоставления отчетных документов и датой защиты отчета по практике ознакомлен.

\_\_\_\_\_  
*подпись обучающегося, дата*

\_\_\_\_\_  
*ФИО обучающегося*



## Комплекс примерных задач из математического раздела

1. Найти угол между прямыми, заданными общими уравнениями  $3x - 4y + 7 = 0$ ,  
 $8x - 6y + 15 = 0$ .
2. Найти расстояние от точки  $M_0(2, 3)$  до прямой  $4x + 3y + 8 = 0$ .
3. Найти расстояние между параллельными прямыми  $l_1$  и  $l_2$ :  
 $l_1: 4x + 3y - 8 = 0$   
 $l_2: 8x + 6y + 9 = 0$ .
4. Написать уравнение биссектрисы угла между прямыми  $l_1$  и  $l_2$ :  
 $l_1: 3x - 4y + 7 = 0$ ,  
 $l_2: 5x + 12y - 21 = 0$ .
5. Космическое тело запущено с поверхности Земли по касательной к земной поверхности и летит по параболической траектории. Вершина параболы на поверхности Земли, фокус – в центре земного шара. Какова скорость полета?
6. Написать уравнение плоскости, проходящей через точки  $M_0(1, 2, 1)$ ,  $M_1(3, 3, 1)$ ,  $M_2(2, 3, 2)$ .
7. Найти расстояние от точки  $M_0(1, 0, 2)$  до плоскости  $x + 2y - 2z + 9 = 0$ .
8. Найти расстояние от прямой  $\frac{x+1}{2} = \frac{y-2}{2} = \frac{z}{1}$  до плоскости  $4x - 2y - 4z + 9 = 0$ .
9. Найти расстояние от точки  $M_0(1, 2, 3)$  до прямой  $\frac{x-6}{2} = \frac{y}{-2} = \frac{z-7}{1}$ .
10. Найти  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n^2 - n + 3}{5n^2 + 3n - 4}$ .
11. Найти  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{x^2 + 1} + 2n}{4n + 3}$ .
12. Найти  $\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{x^2 + 4x} - \sqrt{x^2 + 1})$ .
13. Найти  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin ax}{ax}$ .
14. Найти  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin ax}{bx}$ .
15. Найти  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x}{x}$ .
16. Найти  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2}$ .
17. Найти  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{5}{x}\right)^{2x}$ .
18. Найти  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{x}\right)^x$ .
19. Найти  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x+3}{2x+1}\right)^{x+1}$ .
20. Найти  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{5}{x}\right)^{2x}$ .

21. Найти  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{x}\right)^x$ .

22. Найти  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x+3}{2x+1}\right)^{x+1}$ .

23. Показать, что функция  $y = \sin x$  непрерывна в произвольной точке  $x$ .

24. Доказать с использованием свойств пределов следующие утверждения:

- 1) Если функции  $f(x)$  и  $g(x)$  непрерывны в точке  $x_0$ , то их сумма  $\varphi(x) = f(x) + g(x)$  также непрерывна в этой точке.
- 2) Произведение двух непрерывных функций есть непрерывная функция.
- 3) Частное двух непрерывных функций есть функция непрерывная, если знаменатель в рассматриваемой точке не обращается в нуль (т.е. если  $f(x)$  и  $g(x)$  непрерывны в точке  $x_0$  и  $g(x_0) \neq 0$ , то  $\varphi(x) = \frac{f(x)}{g(x)}$  непрерывна в точке  $x_0$ ).
- 4) Если  $u = \varphi(x)$  непрерывна при  $x = x_0$  и  $f(u)$  непрерывна в точке  $u_0 = \varphi(x_0)$ , то сложная функция  $y = f(\varphi(x))$  непрерывна в точке  $x_0$ .

25. Доказать, что бесконечно малые  $\alpha = 3x$  и  $\beta = \sin 2x$  являются бесконечно малыми одного порядка при  $x \rightarrow 0$ .

26. Доказать, что бесконечно малые  $\alpha = x$  и  $\beta = \sqrt{1+x} - 1$  также являются бесконечно малыми одного порядка.

27. Доказать, что бесконечно малая  $\beta = 1 - \cos 2x$  есть бесконечно малая высшего порядка относительно  $\alpha = x$ .

28. Доказать утверждение, что если  $\alpha = x$ , а  $\beta = 1 - \cos x$ , то при  $x \rightarrow 0$  бесконечно малая  $\beta$  есть бесконечно малая второго порядка относительно бесконечно малой  $\alpha$ .

29. Доказать утверждение, что если  $\alpha = x$ , а  $\beta = \sqrt{1+x^3} - 1$ , то при  $x \rightarrow 0$  бесконечно малая  $\beta$  есть бесконечно малая третьего порядка относительно бесконечно малой  $\alpha$ .

30. Показать, что бесконечно малые  $\alpha = x$  и  $\beta = x \sin \frac{1}{x}$  ( $x \rightarrow 0$ ) несравнимы между собой.

31. Вычислить приближенно  $\sqrt[3]{8,24}$ .

32. Найти пределы:

а)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{4x}$ ;      б)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{3x} - 1}{x}$ ;      в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x + e^{-x} - 2}{1 - \cos x}$ .

33. Используя следующую схему исследовать функцию  $f(x) = 3x^4 - 4x^3 - 12x^2 + 10$  на экстремум с помощью первой производной:

- Найти производную  $y' = f'(x)$ .
- Найти критические точки.
- Исследовать знак производной слева и справа от каждой критической точки и сделать вывод о наличии локальных экстремумов функции.
- Найти значения функции в точках локального экстремума.

34. Найти наибольшее и наименьшее значения функции  $f(x) = x^2 e^x$  на отрезке  $[-3, 1]$ .

35. В пункте  $A$  находится месторождение сырья. Расстояние от пункта  $A$  до ближайшей точки  $B$  на железной дороге равно 200 км. Железная дорога проходит через город  $C$ , в котором находится завод по переработке упомянутого сырья. Расстояние от  $B$  до  $C$  равно 1000 км. Для доставки сырья на завод строится шоссе  $AD$ , соединяющее месторождение с железной дорогой. Стоимость перевозок по шоссе вдвое больше, чем по железной дороге. На каком расстоянии от  $A$  должен находиться пункт  $D$ , чтобы общая стоимость перевозок сырья с месторождения  $A$  в город  $C$  по маршруту  $ADC$  была минимальной?

36. Найти точки перегиба и направления выпуклости графика функции  $f(x) = (1-x)e^x$ .

37. Найти наклонную асимптоту графика функции  $y = \frac{x^3}{x^2 - x + 1}$ .

38. Исследовать на максимум и минимум функцию  $f(x) = x^4 + 8x^3 + 24x^2 + 24x$ .

39. Исследовать на экстремум функцию  $f(x) = e^x - e^{-x} - 2 \sin x$ .

40. Найти: а)  $\int \sin^2 x \cos x dx$ ; б)  $\int \frac{2x dx}{1+x^4}$ .

41.  $\int \frac{\ln x dx}{x} = \int \ln x d(\ln x) = \frac{\ln^2 x}{2} + C$ .

42. Найти: а)  $\int x e^x dx$ ; б)  $\int (2x+3) \cos x dx$ ; в)  $\int x \ln x dx$ .

43. Найти  $\int x^2 \cos x dx$ .

44. Вычислить интеграл  $\int e^x \cos x dx$ .

45. Найти  $\int \frac{3x+4}{x^2+2x+5} dx$ .

46. Вычислить интеграл  $\int \frac{2x^3 - x^2 + 2x + 1}{x^4 - 2x^3 + 2x^2 - 2x + 1} dx$ .

47. Вычислить интеграл  $I = \int \frac{2x^6 - 5x^5 + 6x^4 - 10x^3 + 8x^2 - 3x + 15}{x^5 - 2x^4 + 2x^3 - 4x^2 + x - 2} dx$ .

48. Вычислить интеграл  $\int \frac{\sqrt{x} dx}{\sqrt[4]{x^3+1}}$ .

49. Вычислить  $\int \frac{dx}{\sqrt{x+5} \cdot (\sqrt{x+5}+1)}$ .

50. Найти  $\int \frac{dx}{\sqrt{(4-x^2)^3}}$ .

51. Найти  $\int \frac{dx}{1+\sin x}$ .

52. Найти  $\int \sin^4 x \cdot \cos^3 x dx$ .

53. Найти  $\int \cos 5x \cdot \cos 3x dx$ .

54. Вычислить  $\int_{1/2}^1 \frac{\sqrt{1-x^2}}{x^2} dx$ .

55. Вычислить  $\int_1^e x \ln x dx$ .

56. Вычислить объем тела, образуемого вращением фигуры, ограниченной линиями  $y = e^x$ ,  $y = 0$ ,  $x = -1$ ,  $x = 0$  вокруг оси  $Ox$

57. Вычислить интегралы: а)  $\int_1^{+\infty} \frac{dx}{x^2}$ ; б)  $\int_1^{+\infty} \frac{dx}{\sqrt{x}}$ .

58. Установить, при каких значениях  $\alpha$  интеграл  $\int_1^{+\infty} \frac{dx}{x^\alpha}$  сходится, а при каких расходится.

59. Вычислить  $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{1+x^2}$ .

60. Вычислить несобственный интеграл  $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x}}$ .

61. Вычислить несобственный интеграл  $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{x}}$ .

62. Исследовать сходимость интеграла  $\int_1^{+\infty} \frac{\sqrt{x^3+1}}{x^2} dx$ .

63. Исследовать сходимость интеграла  $\int_3^{+\infty} \frac{dx}{x\sqrt{x(x-1)}}$ .

64. Исследовать сходимость интеграла  $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{x+3x^2}}$ .

65. Исследовать сходимость интеграла  $\int_1^{+\infty} \frac{\cos x}{x^2} dx$ .
66. Написать каноническое уравнение прямой, являющейся пересечением плоскостей  $2x + 3y + 5z - 3 = 0$ ,  
 $x + y + 2z - 1 = 0$ .
67. Найти расстояние от точки  $M_0(1, 0, 2)$  до плоскости  $x + 2y - 2z + 9 = 0$ .
68. Найти расстояние от прямой  $\frac{x+1}{2} = \frac{y-2}{2} = \frac{z}{1}$  до плоскости  $4x - 2y - 4z + 9 = 0$ .
69. Найти расстояние от точки  $M_0(1, 2, 3)$  до прямой  $\frac{x-6}{2} = \frac{y}{-2} = \frac{z-7}{1}$ .
70. Найти область определения функций  
 а)  $z = \ln(x+y)$ ; б)  $z = \sqrt{x^2 + y^2 - 4} + \frac{1}{\sqrt{9 - x^2 - y^2}}$ .
71. Найти частные производные функций:  
 а)  $z = x^5 y^2 + x^3 y^4$ ; б)  $z = y^x$ .
72. Найти частные производные второго порядка от функции  $z = x^5 y^2 + x^3 y^4$ .
73.  $z = x^2 e^y$ . Найти  $z''_{xy}$  и  $z''_{yx}$ .
74. Вычислить приближенно  $\sqrt{(1,02)^3 + (1,97)^3}$ .
75. Найти градиент функции  $z = x^2 + \frac{y^2}{4}$  в точке  $M_0(2, 6)$  и его модуль.
76. Найти градиент функции  $u = x^2 + \frac{y^2}{2} - z^2$  в точке  $M_0(1, 1, 1)$  и его модуль.
77. Найти стационарные точки функции  
 $z = x^3 + 8y^3 - 6xy + 1$ .
78. Исследовать на экстремум функцию  $z = 3x^2 - x^3 + 3y^2 + 4y$
79. Исследовать на экстремум функцию  $z = x^3 + 8y^3 - 6xy + 1$
80. Найти наибольшее и наименьшее значения функции  $z = x^2 + y^2$  в круге радиуса 2 с центром в точке  $(0, 1)$ .