

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Факультет прикладной математики и механики  
Кафедра «Прикладная физика»



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
Н. В. Лобов

2020 г.

**РАБОЧАЯ  
ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

<b>Вид практики:</b>	производственная практика
<b>Тип практики:</b>	по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
<b>Форма проведения:</b>	дискретно по видам практики
<b>Объем практики:</b>	6 ЗЕ
<b>Продолжительность практики:</b>	216 ч. (2 семестр)
<b>Виды контроля:</b>	диф. зачет в 2 семестре
<b>Уровень высшего образования:</b>	магистратура
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Направление подготовки:</b>	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
<b>Направленность:</b>	«Хемобиодинамика и биоинформатика»

Пермь 2020

## 1. Общие положения

В соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» в редакции от 01.07.2020 и «Положением о практической подготовке обучающихся», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от «5» августа 2020 г. № 885/390 практика относится к практической подготовке обучающихся, как форме организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

### 1.1. Цели и задачи практики

**Цель:** формирование умений, навыков и компетенций обучающимися путём выполнения трудовых функций или отдельных видов работ при прохождении практики, формирование заданных компетенций, обеспечивающих подготовку студентов к научно-исследовательской деятельности.

#### Задачи:

- выполнение работ, определённых индивидуальным заданием на практику, обеспечивающих достижение планируемых в компетентностном формате результатов обучения;
- оформление отчета, содержащего материалы этапов работы, раскрывающих уровень освоения заданного перечня компетенций;
- подготовка и проведение защиты полученных результатов.

### 1.2. Место практики в структуре образовательной программы

#### 1.2.1. Блок (модуль): Б2 «Практика»

#### 1.2.2. Курс: 1 (2 семестр)

#### 1.2.3. Связь с дисциплинами учебного плана

Перечень предшествующих дисциплин				Перечень последующих дисциплин			
1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр
Моделирование сложных систем	Непрерывные математические модели	-	-	-	-	Дискретные математические модели	Специальные главы прикладной математики
Введение в механику жидкости	Физико-химическая гидродинамика					Основы микрофлюидики	Основы геномики и биоинформатики
Экспериментальная механика жидкости	Нелинейная динамика и теория бифуркаций					Численные методы исследования в механике жидкости	
Введение в синергетику	Процессы самоорганизации в химии					Основы геномики и биоинформатики	

### 1.3. Способ проведения практики

Стационарная практика (проводится в ПНИПУ либо в профильной организации, расположенной на территории г. Перми).

### 1.4. Место проведения практики

Практика проводится в профильных организациях (на основе договоров с организациями, осуществляющими деятельность по профилю соответствующей образовательной программы) или непосредственно в подразделениях ПНИПУ.

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.



## 1.5. Формы отчетности по практике

Письменный отчет по практике, отзыв руководителя практики от принимающей организации.

## 2. Планируемые результаты обучения при прохождении практики

Планируемые результаты обучения при прохождении практики представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Планируемые результаты обучения

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, с которым соотношены планируемые результаты обучения	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики
<p><b>ПК-1.5</b> Способен ставить и решать междисциплинарные задачи математического моделирования объектов и процессов на стыке механики жидкости, химии, биологии и информатики</p>	<p><b>ИД-1<sub>ПК-1.5</sub></b> Знает классические результаты и последние достижения в механике жидкости, физико-химической гидродинамике, геномики и биоинформатике; особенности и границы применимости существующих моделей, аналитических и численных методов для решения междисциплинарных задач, сформулированных на стыке механики жидкости, химии, биологии и информатики;  <b>ИД-2<sub>ПК-1.5</sub></b> Умеет обосновывать выбор и творчески применять современные методы математического моделирования объектов и процессов на стыке механики жидкости, химии, биологии и информатики; разрабатывать новые математические модели и использовать самые последние специальные вычислительные процедуры для решения междисциплинарных задач, сформулированных на стыке механики жидкости, химии, биологии и информатики; анализировать результаты их решения и проводить сравнение полученных теоретических результатов с данными экспериментов;  <b>ИД-3<sub>ПК-1.5</sub></b> Владеет навыками разработки и анализа новых математических моделей сложных систем и процессов для междисциплинарных задач, сформулированных на стыке механики жидкости, химии, биологии и информатики.</p>	<p><b>Знать</b> классические результаты и последние достижения в механике жидкости, физико-химической гидродинамике, геномики и биоинформатике; особенности и границы применимости существующих моделей, аналитических и численных методов для решения междисциплинарных задач, сформулированных на стыке механики жидкости, химии, биологии и информатики.  <b>Уметь</b> обосновывать выбор и творчески применять современные методы математического моделирования объектов и процессов на стыке механики жидкости, химии, биологии и информатики; разрабатывать новые математические модели и использовать самые последние специальные вычислительные процедуры для решения междисциплинарных задач, сформулированных на стыке механики жидкости, химии, биологии и информатики; анализировать результаты их решения и проводить сравнение полученных теоретических результатов с данными экспериментов.  <b>Владеть навыками</b> разработки и анализа новых математических моделей сложных систем и процессов для междисциплинарных задач, сформулированных на стыке механики жидкости, химии, биологии и информатики.</p>
<p><b>ПК-1.6</b> Способен ставить и решать задачи планирования и проведения экспериментальных исследований в области базовых и специальных разделов механики сплошных сред, нацеленных на решение научно-исследовательских и</p>	<p><b>ИД-1<sub>ПК-1.6</sub></b> Знает принципы планирования и методики проведения экспериментальных исследований в области как классической механики жидкости, так и её специальных современных разделов, включающих микрофлюидику и физико-химическую гидродинамику, нацеленных на решение научно-исследовательских и прикладных междисциплинарных задач; основные методы получения и обработки экспериментальных данных при проведении гидродинамических экспериментов в области как классической механики жидкости, так и её специальных разделов; основные критерии подобия и диапазоны их значений, используемых как в базовых, так и специальных разделах механики жидкости;  <b>ИД-2<sub>ПК-1.6</sub></b> Умеет производить оценивание значений критериев подобия, используемых как в базовых так и специальных разделах</p>	<p><b>Знать</b> принципы планирования и методики проведения экспериментальных исследований в области как классической механики жидкости, так и её специальных современных разделов, включающих микрофлюидику и физико-химическую гидродинамику, нацеленных на решение научно-исследовательских и прикладных междисциплинарных задач; основные методы получения и обработки экспериментальных данных при проведении гидродинамических экспериментов в области как классической механики жидкости, так и её специальных разделов; основные критерии подобия и диапазоны их значений, используемых как в базовых, так и специальных разделах механики жидкости.  <b>Уметь</b> производить оценивание значений критериев подобия, используемых как в базовых так и специальных разделах механики жидкости; рассчитывать погрешности пря-</p>



Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, с которым соотношены планируемые результаты обучения	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики
прикладных междисциплинарных задач	механики жидкости; рассчитывать погрешности прямых и косвенных измерений значений физических полей; применять методы компьютерной обработки результатов экспериментов; анализировать полученные данные, сопоставляя их с данными других экспериментов и новыми теоретическими результатами, полученными в базовых и специальных разделах механики жидкости, нацеленных на решение научно-исследовательских и прикладных междисциплинарных задач; <b>ИД-3<sub>ПК-1.6</sub></b> Владеет навыками использования как стандартной, так и специальной научной аппаратуры для получения с её помощью данных в ходе проведения экспериментов по базовым и специальным разделам механики жидкости, нацеленных на решение научно-исследовательских и прикладных междисциплинарных задач.	мых и косвенных измерений значений физических полей; применять методы компьютерной обработки результатов экспериментов; анализировать полученные данные, сопоставляя их с данными других экспериментов и новыми теоретическими результатами, полученными в базовых и специальных разделах механики жидкости, нацеленных на решение научно-исследовательских и прикладных междисциплинарных задач. <b>Владеть навыками</b> использования как стандартной, так и специальной научной аппаратуры для получения с её помощью данных в ходе проведения экспериментов по базовым и специальным разделам механики жидкости, нацеленных на решение научно-исследовательских и прикладных междисциплинарных задач.
<b>ПК-2.1</b> Способен преподавать учебные курсы, дисциплины (модули) или проводить отдельные виды учебных занятий по программам бакалавриата и(или) ДПП	<b>ИД-1<sub>ПК-2.1</sub></b> Знает преподаваемую область научного знания и(или) профессиональной деятельности; современные образовательные технологии; <b>ИД-2<sub>ПК-2.1</sub></b> Умеет использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся, применять современные технические средства обучения и образовательные технологии; <b>ИД-3<sub>ПК-2.1</sub></b> Владеет навыками проведения учебных занятий по программам бакалавриата и ДПП; организации самостоятельной работы обучающихся по программам бакалавриата и ДПП.	<b>Знать</b> преподаваемую область научного знания и(или) профессиональной деятельности; современные образовательные технологии. <b>Уметь</b> использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся, применять современные технические средства обучения и образовательные технологии. <b>Владеть навыками</b> проведения учебных занятий по программам бакалавриата и ДПП; организации самостоятельной работы обучающихся по программам бакалавриата и ДПП.

### 3. Содержание практики

#### 3.1. Содержание видов работ обучающихся на практике

Основной целью производственной практики является формирование первичных навыков в проведении исследований в профессиональной сфере по направлению подготовки магистров 01.04.02 «Прикладная математика и информатика». Производственная практика ориентирована на выполнение самостоятельной работы, которая структурируется по видам работ, относящихся к этапам практики.

Общая структура производственной практики предусматривает 3 этапа. Выполнение производственной практики проводится по этапам индивидуального задания. Содержание практики по видам работ и результатам обучения при прохождении производственной практики представлено в Таблице 2.

Таблица 2 – Содержание практики по видам работ и результатам обучения при прохождении практики

Разделы (этапы) практики	Виды работ на практике студентов (иная работа обучающегося на практике, кроме контактной с преподавателями)	Объем в часах или в рабочих днях	Формы отчетности
Начальный	Проведение инструктажа. Ознакомление студента с целями и задачами	16 ч	Проверка знаний



Разделы (этапы) практики	Виды работ на практике студентов (иная работа обучающегося на практике, кроме контактной с преподавателями)	Объем в часах или в рабочих днях	Формы отчетности
	практики, с её этапами проведения. Ознакомление с используемой нормативно-технической документацией, методиками проведения исследований и анализа, литературой для составления отчёта.		
Основной	Сбор, анализ и систематизация информации. Изучение объекта и методик исследования.	50 ч	Отметка в рабочем плане проведения практики
	Изучение и описание оборудования, применяемого для организации работы. Изучение состояния и функционирования объекта исследования.	50 ч	
	Обработка результатов исследования	50 ч	
Итоговый	Составление отчета по практике	50 ч	Письменный отчет
ИТОГО		216 ч	Зачет с оценкой

### 3.2. Формы контактной работы обучающегося с педагогическими работниками

Этапы практики	Количество учебных часов					Трудоёмкость в часах/ЗЕ
	Контактная работа				Иная работа обучающегося по практике	
	Всего	Л	ПЗ	КСР или руководство практикой <sup>1</sup>		
Начальный	16				16	216/6 ЗЕ
Основной	150				150	
Итоговый	50				50	
ИТОГО	216				216	

### 3.3. Содержание организационных мероприятий при проведении практики.

#### Методические указания для обучающихся по проведению практики

Процесс организации практики состоит из трех этапов:

- начальный;
- основной;
- итоговый.

**Начальный этап**, как правило, включает следующие мероприятия:

1. Проведение общих собрания студентов, направляемых на практику.

Собрания проводятся для ознакомления студентов с:

- целями и задачами практики;
- информацией о месте проведения практики;
- требованиями, которые предъявляются к местам практики и студентам;
- используемой нормативно-технической документацией.

2. Определение и закрепление за студентами мест практики.

Студентам разъясняется о месте проведения практик. Студентам предоставляется возможность предварительно определиться с местом прохождения практики. Также студентам



предоставляется возможность самостоятельно найти организацию, в которой они будут проходить практику.

Распределение студентов по конкретным базам практики производится с учетом имеющихся возможностей и требований конкретных баз практики к уровню подготовки студентов, а также с учетом перспективы прохождения студентом на данном предприятии последующих этапов практики. При этом следует иметь в виду, что практическая подготовка может быть организована:

1) непосредственно в организации, осуществляющей образовательную деятельность (далее - образовательная организация), в том числе в структурном подразделении образовательной организации, предназначенном для проведения практической подготовки;

2) в организации, осуществляющей деятельность по профилю соответствующей образовательной программы (далее - профильная организация), в том числе в структурном подразделении профильной организации, предназначенном для проведения практической подготовки, на основании договора, заключаемого между образовательной организацией и профильной организацией (часть 7 статьи 13 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»).

При прохождении практик, предусматривающих выполнение работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), обучающиеся проходят соответствующие медицинские осмотры (обследования) в соответствии с Порядком проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, утвержденным приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 года N 302н.

3. С учетом распределения студентов по базам практики производится закрепление руководителей практики от кафедры.

Приказ о проведении практики с распределением студентов по базам практики и закреплением руководителей от кафедры утверждается не позднее 10 дней до ее начала. На его основании студентам выдаются индивидуальные направления на практику (путевки), а также сопроводительные письма в адрес руководителя (зам. руководителя) предприятия, при необходимости.

Студенты перед началом практики получают путевки, подготавливают формы документов: индивидуальных заданий на практику в виде рабочего графика (плана) проведения практики; титульного листа отчета по практике (см. Приложения). Студенты проходят на кафедре инструктаж о порядке прохождения практики и по технике безопасности.

Студенты также должны подготовить:

- ксерокопии своих ИНН, свидетельств пенсионного страхования;
- получить при необходимости медицинскую справку по форме, требуемой предприятием-базой практики, в поликлинике, к которой прикреплены;
- подготовить фотографии (формат по требованию предприятия-базы практики) и паспортные данные (ксерокопии разворотов с фотографией и регистрацией места жительства) для оформления пропусков на предприятия, при необходимости.

**Основной этап**, как правило включает комплекс работ по выполнению исследования с применением средств прикладного программного обеспечения.

Оперативное руководство практикой осуществляют руководители по практической подготовке от кафедры.

В этот период студенты выполняют свои обязанности, определенные программой практики.

По прибытии на предприятие перед началом работы студенты проходят вводный инструктаж по правилам внутреннего распорядка, режиму и промышленной безопасности на предприятии, обязательство выполнения которых студенты подтверждают росписью в соответствующем журнале, получают пропуска на территорию предприятия.

С первых же дней студенты должны быть включены в общий ритм работы предприятия. Работа практикантов контролируется ответственный за практическую подготовку от



профильной организации и руководителями по практической подготовке от кафедр университета в соответствии с установленной системой на данном предприятии (например, ведение табеля выхода на работу).

Основной формой проведения практики является самостоятельное выполнение студентами производственных функций на конкретных рабочих местах, отвечающих требованиям программы практики. Предусматривается проведение отдельных теоретических занятий, производственных экскурсий, самостоятельное изучение студентами предоставленной им нормативной и технической литературы. Основными методами изучения производства является личное наблюдение, экспертные оценки по опросам специалистов, ознакомление с нормативно-технической документацией, выполнение индивидуального задания, работа дублером и т.д. Студент имеет право в установленном на предприятии порядке пользоваться литературой, технической документацией и другими материалами по программе практики, имеющимися на предприятии.

Студенты должны стремиться приобщаться к изобретательской и рационализаторской работе, ведущимся на предприятии научным исследованиям, участвовать в общественной жизни предприятия.

**Итоговый этап** завершает практику и проводится в срок не позднее начала по графику учебного процесса нового семестра.

По окончании практики, перед зачетом студенты представляют на кафедру оформленные:

- письменный отчет по практике;
- индивидуальное задание на практику в виде рабочего графика (плана) проведения практики и отметками о его выполнении;
- отзыв от профильной организации;
- путевку-направление на практику с отметкой на предприятии дат прибытия и убытия (обязательно для выездной практики).

Отчет и отзыв рассматриваются руководителем по практической подготовке от кафедры. Отчет предварительно оценивается и допускается к защите после проверки его соответствия требованиям программы практики.

### **3.3.1. Руководители практики**

Для руководства практикой, проводимой в ПНИПУ, назначается руководитель (руководители) по практической подготовке из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу ПНИПУ.

Для руководства практикой, проводимой в профильной организации, назначается руководитель по практической подготовке из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу ПНИПУ (далее - руководитель по практической подготовке от кафедры). При этом в обязанность профильной организации входит назначение ответственного лица, соответствующего требованиям трудового законодательства Российской Федерации о допуске к педагогической деятельности, из числа работников Профильной организации, которое обеспечивает организацию практики и (или) других компонентов образовательной программы в форме практической подготовки со стороны Профильной организации (далее – ответственный работник Профильной организации).

Руководитель по практической подготовке от кафедры:

–обеспечивает организацию образовательной деятельности в форме практической подготовки при проведении практики и (или) реализации других компонентов образовательной программы на базе Профильной организации;

–организует участие обучающихся в выполнении определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью;

–оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью;

–несет ответственность совместно с ответственным работником Профильной организации за реализацию компонентов образовательной программы в форме практической подготовки, за жизнь и здоровье обучающихся и работников ПНИПУ, соблюдение ими правил



противопожарной безопасности, правил охраны труда, техники безопасности и санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов во время реализации компонентов образовательной программы в форме практической подготовки в Профильной организации.

### **3.3.2. Обязанности обучающихся**

Обучающийся при выполнении практики обязан:

- добросовестно выполнять задания, предусмотренные программой практики;
- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка и режима, действующие на предприятии (учреждении, организации);
- изучить и строго соблюдать требования охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и промышленной безопасности;
- участвовать в рационализаторской и изобретательской работе;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными работниками;
- своевременно представить руководителю по практической подготовке от кафедры, письменный отчет о выполнении всех заданий и сдать зачет по практике.

### **3.3.3. Тематика индивидуальных заданий на практику**

- Классификация аттракторов динамических систем
- Математическое моделирование ускоренной хемосорбции углекислого газа в жидкости
  - Экспериментальное исследование скорости течения и завихрения в объеме жидкости с колеблющимися стенками
  - Экспериментальное исследование осреднённого течения жидкости в цилиндрической полости с колеблющимися деформируемыми стенками в среде с тепловой конвекцией
  - Управление в микрофлюидике с помощью переменных полей
  - Математическое моделирование фазовых переходов при коллективном поведении императорских пингвинов
  - Математическое моделирование динамики генетического переключателя
  - Стохастическое описание запаздывающего репрессилатора с помощью модифицированного алгоритма Гиллеспи
  - Гистерезисные переходы стационарной тепловой конвекции в квадратной камере с движущейся стенкой
  - Неустойчивость и структуры во вращающейся системе реагирующих жидкостей
  - Математическое моделирование структурообразования при росте инвазивной карциномы молочной железы



**4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике**

Планируемый результат обучения	Наименование трудовых действий (видов работ), обеспечивающих формирование компетенций	Средства оценивания	Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
Владеть навыками выполнения трудовых действий, трудовых функций из профессиональных стандартов (ПС) и/или должностных инструкций (ДИ)	Осуществление выполнения численных расчётов, экспериментов и оформление результатов исследований	Отзыв руководителя практики от предприятия	Трудовые действия и все виды работ, предусмотренные заданием, выполнены практикантом в строгом соответствии с требованиями нормативных документов профильной организации	Трудовые действия и все виды работ, предусмотренные заданием, выполнены практикантом полностью. Но допускались замечания, не влияющие на качество и технологию работ	Выполнено более половины предусмотренных заданием видов работ.	Не выполнены условия получения оценки «удовлетворительно»
Владеть навыками выполнения трудовых действий, трудовых функций из профессиональных стандартов (ПС) и/или должностных инструкций (ДИ)	Управление результатами научно-исследовательских работ	Отзыв руководителя практики от предприятия	Трудовые действия и все виды работ, предусмотренные заданием, выполнены практикантом в строгом соответствии с требованиями нормативных документов профильной организации	Трудовые действия и все виды работ, предусмотренные заданием, выполнены практикантом полностью. Но допускались замечания, не влияющие на качество и техно-	Выполнено более половины предусмотренных заданием видов работ.	Не выполнены условия получения оценки «удовлетворительно»



				логию работ		
Владеть навыками выполнения трудовых действий, трудовых функций из профессиональных стандартов (ПС) и/или должностных инструкций (ДИ) (другие ПС и ДИ, устанавливаемые руководителем практики от профильной организации)	Трудовые действия (виды работ), установленные руководителем практики от профильной организации в индивидуальном задании студенту на практику	Отзыв руководителя практики от предприятия	Трудовые действия и все виды работ, предусмотренные заданием, выполнены практикантом в строгом соответствии с требованиями нормативных документов профильной организации	Трудовые действия и все виды работ, предусмотренные заданием, выполнены практикантом полностью. Но допускались замечания, не влияющие на качество и технологию работ	Выполнено более половины предусмотренных заданием видов работ.	Не выполнены условия получения оценки «удовлетворительно»

Промежуточная аттестация по практике проводится в форме защиты письменного отчета по практике с отзывом и дневником практики. Результаты оцениваются по пятибалльной системе отдельно за выполнение каждого трудового действия и/или вида работ, подтвержденных документально.

Для определения общей оценки по практике подсчитывается средний балл полученных оценок.

Оценка результатов по 5-балльной шкале проводится с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается работа студента на практике, если средний балл оценок за все работы ниже 3.0;
- отметка «удовлетворительно» выставляется, если средний балл оценок за все работы студента на практике находится в пределах 3.0-3.99;
- отметка «хорошо» выставляется, если средний балл оценок за все работы студента на практике находится в пределах 4.0-4.49;
- отметка «отлично», если средний балл оценок за все работы студента на практике равен или выше 4.5.

## 5. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики



## 5.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Как защитить свою диссертацию: практическое пособие / С. Д. Резник. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2012. — 346 с.	5
2	Киреев В.И. Численные методы в примерах и задачах: учебное пособие для вузов / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. - М.: Высш. шк., 2008.	22
3	Паршаков А. Н. Введение в синергетику: курс лекций / А. Н. Паршаков, Д. А. Брацун. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2019.	5
4	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии: учебное издание: пер. с англ. / Под ред. К. Уилсона, Дж. Уолкера, А. В. Левашова. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015.	10
5	Павлов А. Н. Биоинформатика / А. Н. Павлов, Ю. М. Ермолаев. - Москва: Гринлайт+, 2010.	2
6	Ильющин А. А. Механика сплошной среды: учебник для вузов / А. А. Ильющин. - Москва: Изд-во МГУ, 1990.	29
7	Колесниченко И. В. Введение в механику несжимаемой жидкости: учебное пособие / И. В. Колесниченко, А. Н. Шарифулин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2019.	5
8	Пергамент М. И. Методы исследований в экспериментальной физике: учебное пособие для вузов / М. И. Пергамент. - Долгопрудный: Интеллект, 2010.	25
<b>2. Дополнительная литература</b>		
9	Поттер Д. Вычислительные методы в физике: пер. с англ. / Д. Поттер. - Москва: Мир, 1975.	2
10	Булавин Л. А. Компьютерное моделирование физических систем: учебное пособие / Л. А. Булавин, Н. В. Выгорницкий, Н. И. Лебовка. - Долгопрудный: Интеллект, 2011.	4
11	Романовский Ю.М. Математическое моделирование в биофизике. Введение в теоретическую биофизику / Ю.М. Романовский, Н.В. Степанова, Д.С. Чернавский. - М. Ижевск: Ин-т компьют. исслед., 2004.	2
12	Гершуни Г. З. Устойчивость конвективных течений / Г. З. Гершуни, Е. М. Жуховицкий, А. А. Непомнящий. - Москва: Наука, 1989.	3
13	Трубецков Д. И. Введение в теорию самоорганизации открытых систем / Д. И. Трубецков, Е. С. Мчедлова, Л. В. Красичков. - Москва: Физматлит, 2005.	5
<b>2.1. Периодические издания</b>		
14	Вычислительная механика сплошных сред: журнал / Российская академия наук, Уральское отделение; Институт механики сплошных сред. - Пермь: ИМСС УрО РАН, 2008 - .	
15	Компьютерные исследования и моделирование: научный журнал / Институт компьютерных исследований. - Москва: Издательство технической литературы «Институт компьютерных исследований» (ИКИ), 2009 - .	
16	Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа: научный журнал / Российская академия наук. - Москва: Наука, 1966 - .	
17	Российский журнал биомеханики: научный журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет. - Пермь: издательство Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 1997 - .	

## 5.2. Электронная учебно-методическая литература и ресурсы сети «Интернет»



Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
eLibrary [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных: электрон. журн. на рус, англ., нем. яз.: реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999-.	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	сеть Интернет / авторизованный доступ
Web of Science (Web of Knowledge) [Electronic resource: реф. и наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. – New York, 2001-.	<a href="http://apps.webofknowledge.com/">http://apps.webofknowledge.com/</a>	сеть Интернет / авторизованный доступ
Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов, изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014.	<a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a>	сеть Интернет / авторизованный доступ
Scopus [Electronic resource: реф.-библиограф. и наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1960-.	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>	сеть Интернет / авторизованный доступ



## 6. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

### 6.1. Перечень программного обеспечения

Таблица 6.1 Состав лицензионного программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса на практике

№ п.п.	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	Операционная система Microsoft Windows 10	Академическая версия	прикладное программное обеспечения для работы с электронными таблицами, процессорами; системами по работе с базами данных; интегрированными пакетами программ.
2	WPS Office	Уч. версия	офисный пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др.
3	ANSYS	Академическая версия	Универсальная программная система конечно-элементного анализа.
4	FlexPDE 7	Академическая версия	Построение сценарных моделей решения дифференциальных уравнений методом конечных элементов.

### 6.2. Перечень баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Ссылка на информационный ресурс
1	Консультант Плюс – справочная правовая система: документы и комментарии: универсал. информ. ресурс – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992–.	Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный
2	eLibrary [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных: электрон. журн. на рус, англ., нем. яз.: реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999–.	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a> авторизованный доступ
3	Web of Science (Web of Knowledge) [Electronic resource: реф. и наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. – New York, 2001–.	<a href="http://apps.webofknowledge.com/">http://apps.webofknowledge.com/</a> авторизованный доступ
4	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов, изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014.	<a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a> авторизованный доступ
5	Scopus [Electronic resource: реф.-библиограф. и наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1960–.	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a> авторизованный доступ



## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Выполнение практики по направлению подготовки 01.04.02. «Прикладная математика и информатика», профиль подготовки «Хемобиодинамика и биоинформатика» ориентировано на самостоятельную учебную деятельность под руководством и контролем руководителя практики от кафедры ПФ. Для выполнения индивидуальных заданий и написания отчетов студентам обеспечивается доступ к персональным компьютерам со стандартным набором программного обеспечения и сети Internet, а также обеспечивается доступ к электронным научным подписным ресурсам, периодическим изданиям и научной монографической литературе научной библиотеки ПНИПУ.

Таблица 7.1 Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория Хемобиодинамики	Кафедра ПФ	124	42	7

Таблица 7.2 Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование необходимого основного оборудования	Количество единиц
1	Доска аудиторная (двухстворчатая, с 2-ю пишущ. поверхностями)	1
2	Компьютер в комплекте	4
3	Набор для постановки микрофлюидных экспериментов, Dolomite	1

Зав. кафедрой ПФ

д. ф.-м. н., профессор



Д.А. Брацун

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук



Д.С. Репецкий





МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»

Факультет прикладной математики и механики  
кафедра «Прикладная физика»

направление подготовки: 01.04.02 – Прикладная математика и информатика  
профиль магистратуры «Хемобиодинамика и биоинформатика»

**О Т Ч Е Т**  
**по производственной практике,**  
**практика по получению профессиональных умений и опыта**  
**профессиональной деятельности**  
( \_\_ семестр)

Тема исследования

\_\_\_\_\_

Выполнил студент гр. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(Фамилия, имя, отчество)

\_\_\_\_\_

(подпись)

Проверил:

\_\_\_\_\_

(должность, Ф.И.О. руководителя практики)

\_\_\_\_\_

(оценка)

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(дата)



## **1. Введение**

### **Цели и задачи производственной практики**

**Цель:** заключается в формировании заданных компетенций, обеспечивающих подготовку магистрантов к научно-исследовательской деятельности по профилю магистратуры.

#### **Задачи:**

- формирование совокупности теоретико-методологических и методических знаний о проведении научных исследований в области гидродинамики, биоинформатики, биофизики и математического моделирования;
- формирование умений и навыков проведения научно-исследовательской работы, разработки инструментария исследований в области гидродинамики, биоинформатики, биофизики и математического моделирования;
- научно-исследовательское сопровождение выполнения выпускной квалификационной работы по профилю магистратуры.

## **2. Основная часть**

включает разделы (задания),  
обозначенные в рабочем плане (графике)

## **3. Заключение**

## **4. Список использованной литературы**

## **5. Приложения (при необходимости)**



*Форма рабочего графика (плана) с индивидуальным заданием на практик*

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»

Факультет прикладной математики и механики  
кафедра «Прикладная физика»

направление подготовки: 01.04.02 – Прикладная математика и информатика  
профиль магистратуры «Хемобиодинамика и биоинформатика»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ПФ

д. ф.-м.н., профессор

\_\_\_\_\_ Д.А. Брацун

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочий график (план)  
проведения практики**

**Вид практики:** производственная практика

**Тип практики:** по получению профессиональных умений и опыта в профессиональной деятельности

**Место проведения:** \_\_\_\_\_

**Сроки и продолжительность практики:** \_\_\_\_ семестр

**Учебная группа:** \_\_\_\_\_

СОСТАВИТЕЛЬ:

\_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О. руководителя практики)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (дата)



Индивидуальное задание на практику студента группы \_\_\_\_\_

(Фамилия, Имя, Отчество)

1. Тема исследования: \_\_\_\_\_

**Виды работ:**

**Этап 1. Начальный**

**Этап 2. Основной**

**Этап 3. Итоговый**

**2. ЦЕЛЬ: Формирование компетенций в соответствии с требованиями программы практики:**

ПК-1.5 Способен ставить и решать междисциплинарные задачи математического моделирования объектов и процессов на стыке механики жидкости, химии, биологии и информатики

ПК-1.6 Способен ставить и решать задачи планирования и проведения экспериментальных исследований в области базовых и специальных разделов механики сплошных сред, нацеленных на решение научно-исследовательских и прикладных междисциплинарных задач

ПК-2.1 Способен преподавать учебные курсы, дисциплины (модули) или проводить отдельные виды учебных занятий по программам бакалавриата и(или) ДПП

**3. Рабочий график (план) проведения практики**

Наименование этапа	Наименование работ	Сроки		Отметка о выполнении работы (оценка и подпись руководителя практики)
		начало	окончание	
Этап 1. Начальный				
Этап 2. Основной				
Этап 3. итоговый				

4. Место прохождения практики: \_\_\_\_\_  
(официальное наименование организации и подразделения)

5. Срок сдачи студентом отчета по практике и отзыва руководителя практики от принимающей организации руководителю практики от кафедры: \_\_\_\_\_

6. Содержание отчета должно соответствовать содержанию этапов работ по производственной практике (см. наименование работ в таблице рабочего графика п.3). Особенности отчета:

\_\_\_\_\_

**7. Требования к разрабатываемой отчетной документации**

Результаты работ должны быть представлены в форме отчета о выполнении работ, оформленного в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.



Отчет о практике должен содержать:

- титульный лист,
- оглавление,
- рабочий график (план) проведения практики,
- введение,
- основную часть,
- заключение,
- список литературы,
- приложения (при необходимости).

Основные требования к отчету:

- Введение должно содержать общую характеристику проблемы, ее место в общем процессе исследования, а также сформулированные исходные данные, цели работы и задачи.

- Заключение должно включать выводы, касающиеся полученных результатов; методы и процедуры исследования.

- Основная часть отчета должна включать подробное представление указанных в п. 3 видов работ. Полнота освещения должна обеспечивать оценивание уровня освоения соответствующих элементов компетенций.

- Отчет должен быть отпечатан на формате А4 и подшит в папку.

- Объем отчета до 15 страниц машинописного текста (шрифт 14пт, Times New Roman, через 1,5 интервал).

- В заключительный отчет должны войти аннотированные промежуточные отчеты.

Страницы не обводятся в рамках, поля не отделяются чертой. Размеры полей: левого – 30 мм, правого – 10 мм, верхнего – 20 мм и нижнего – 20 мм. Нумерация страниц отчета - сквозная: от титульного листа до последнего листа приложений. Номер страницы на титульном листе не проставляют. Номер страницы ставят в центре нижней части листа, точка после номера не ставится. Страницы, занятые таблицами и иллюстрациями, включают в сквозную нумерацию.

Титульный лист является первым листом отчета, после которого помещается индивидуальное задание на практику, содержащее рабочий график (план) выполнения практики. Титульный лист и задание не нумеруются, но входят в общее количество страниц. Титульный лист отчета оформляется по установленной единой форме, приводимой в приложении. За индивидуальным заданием в отчете помещается содержание, основная часть, заключение, список литературы, приложения. Основная часть включает разбивку на параграфы (см. Содержание отчета). К основному разделу отчета прикладываются отзыв руководителя практики.

Разделы отчета нумеруют арабскими цифрами в пределах всего отчета. Наименования разделов должны быть краткими и отражать содержание раздела. Переносы слов в заголовке не допускаются. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь номер и тематическое название. Таблицу следует помещать после первого упоминания о ней в тексте. Приложения оформляют как продолжение отчета. В приложении помещают материалы, не вошедшие в основной текст отчета.

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

(подпись)

(\_\_\_\_\_)

(Ф.И.О. студента)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.



## ХАРАКТЕРИСТИКА – ОТЗЫВ

о работе магистранта \_\_\_\_\_ в период производственной  
практики (научно-исследовательская работа)

**Факультет:** Прикладной математики и механики

**Направление:** 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»,

**Профиль:** «Хемобиодинамика и биоинформатика»

**Группа:** \_\_\_\_\_

**Время прохождения практики:** \_\_\_\_ семестр

**Наименование темы:** \_\_\_\_\_

**Руководитель:** \_\_\_\_\_

(Ф.И.О., должность, ученое звание, степень)

*Характеристику-отзыв о работе магистранта за отчётный период пишет научный руководитель в свободной форме. В заключении руководитель ставит оценку проделанной работе магистранта.*

дата

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
(подпись) / (расшифровка)



