



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**

Вид практики:	Производственная практика
Тип практики:	научно-исследовательский семинар (НИС)
Форма проведения:	распределенная в семестре
Объем практики:	4 ЗЕ
Продолжительность практики:	144 ч. (1-4 семестры)
Виды контроля:	зачет в 1,2,3 семестре, диф. зачет в 4 семестре
Уровень высшего образования:	магистратура
Форма обучения:	очная
Направление подготовки:	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Направленность:	«Хемобиодинамика и биоинформатика»

1. Общие положения

В соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» 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: заключается в формировании заданных компетенций, обеспечивающих подготовку магистрантов к научно-исследовательской деятельности по профилю магистратуры.

Задачи:

- формирование навыков подготовки материалов к публичным выступлениям, в том числе рецензирование научно-исследовательских работ и публикаций;
- формирование умений и навыков публичного выступления с научным докладом по теме исследования;
- научно-исследовательское сопровождение выполнения выпускной квалификационной работы по профилю магистратуры.

1.2. Место практики в структуре образовательной программы

1.2.1. Блок (модуль): Б2 «Практика»

1.2.2. Курс: 1-2 (1-4 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	Производственная практика, научно-исследовательская работа	Производственная практика, научно-исследовательская работа	Производственная практика, научно-исследовательская работа	Производственная практика, исследовательская работа, преддипломная
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.

1.4. Место проведения практики

Практика проводится на кафедре «Прикладная физика» ПНИПУ. Практика осуществляется в виде непрерывного цикла во время, свободное от теоретического обучения, согласно утвержденному учебному плану.

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

Доклад на семинаре НИС, отчет по практике НИС; 1,2,3 семестры – зачет, 4 семестр – дифференцированный зачет.

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>ПКО-01 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p>	<p>ИД-1_{ПКО-01} Знает методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок; ИД-2_{ПКО-01} Умеет оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; ИД-3_{ПКО-01} Владеет навыками осуществления разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок; проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.</p>	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – степень изученности исследуемой проблемы; – методы исследования и проведения экспериментальных и теоретических работ по теме; – методы сбора, анализа и обработки информации; <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять сбор, обработку, систематизацию и анализ информации по теме исследования; – выявлять перспективные направления исследований; – оценивать уровень чужих исследований на основе изучения мировой научной литературы по теме; – ориентироваться в патентных и литературных источниках по теме исследований и проекту, находящемуся в разработке; – применять математические модели процессов и явлений, относящихся к проводимому проекту; <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть навыками обобщения и критической оценки результатов исследований разных авторов; – способностью интерпретировать и комментировать получаемую информацию; – владеть инструментами для решения задач в своей предметной области, а также междисциплинарных задач на стыке разных областей.
<p>ПКО-02. Способен планировать и осуществлять программы научных исследований</p>	<p>ИД-1_{ПКО-02} Знает методы, направленные на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач; ИД-2_{ПКО-02} Умеет анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок; ИД-3_{ПКО-02} Владеет навыками разработки элементов планов проведения исследований и разработок; проверки правильности результатов.</p>	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные принципы построения математических моделей; – основные методы проверки обоснованности, полноты и адекватности построенных моделей; – пределы и возможности применения построенной модели; <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты; – представлять итоги проделанной работы, полученные в результате освоения дисциплины, в виде обзоров статей, рефератов, эссе, статей, оформленных в соответствии с имеющимися

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, с которым соотношены планируемые результаты обучения	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики
		требованиями; Владеть <ul style="list-style-type: none"> – владеть навыками критической оценки полученных результатов, формулировки итоговых выводов работы, обобщения и представления результатов научному сообществу; – методами презентации научных результатов на научных семинарах, конференциях с привлечением современных технических средств.

3. Содержание практики

3.1. Содержание видов работ обучающихся на практике

Основной целью производственной практики (НИС) является формирование заданных компетенций, обеспечивающих подготовку магистрантов к научно-исследовательской деятельности по профилю магистратуры. Программа производственной практики (НИС) включает аудиторную работу, основной целью которой является формирование навыков устного выступления, защиты полученных результатов исследования в процессе научной дискуссии, а также выполнение самостоятельной работы, основной целью которой является подготовка доклада, демонстрационных и раздаточных материалов, при необходимости, подготовки тезисов доклада, рецензирования научных докладов других студентов и т.п.

Общая структура производственной практики (НИС) предусматривает 4 этапа:

Этап 1 (семестр 1). Анализ проблемы и выбор направления исследования

- Формулировка исследуемой проблемы;
- Подбор и обзор отечественной и зарубежной научной и периодической литературы по теме, выбранной для исследования;
- Обобщение и критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями;
- Выявление перспективных направлений исследования;
- Формулировка гипотез научного исследования;
- Обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования;
- Выступление на практическом занятии с результатами критической оценки опыта разработки исследуемой темы;
- Подготовка промежуточного отчёта и его защита.

Этап 2 (семестр 2). Исследование объекта

- Описание объекта исследования;
- Сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования;
- Выбор методов и средств решения исследовательской задачи;
- Выполнение аналитических расчётов;
- Разработка математической модели исследуемого процесса, явления, объекта;
- Критическая оценка полученных результатов;
- Формулировка выводов по полученным данным;
- Выступление на практическом занятии с результатами аналитических расчётов;
- Подготовка промежуточного отчёта и его защита.

Этап 3 (семестр 3). Анализ и промежуточная оценка результатов

- Интерпретация полученных результатов;
- Оценка эффективности полученных результатов;
- Выступление на практическом занятии с предварительными результатами исследований предметной области;
- Подготовка промежуточного отчёта и его защита.

Этап 4 (семестр 4). Обобщение и финальная оценка результатов исследований

- Подготовка доклада и выступление на научной конференции;
- Подготовка научной статьи;
- Оформление магистерской диссертации;
- Выступление на практическом занятии с итоговыми результатами исследуемой темы;
- Подготовка заключительного отчёта и его защита.

Выполнение производственной практики (НИС) проводится по этапам индивидуального задания.

Содержание практики по видам работ и результатам обучения при прохождении производственной практики (НИС) представлено в таблице 2.

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

№ п/п	Наименование этапа и основных видов работ	Компетенции	Перечень результатов обучения	Форма представления результатов	Объекты контроля (индикаторы достижения результатов обучения)
1	<p>Этап 1 (семестр 1). Анализ проблемы и выбор направления исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Формулировка исследуемой проблемы; • Подбор и обзор отечественной и зарубежной научной и периодической литературы по теме, выбранной для исследования; • Обобщение и критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями; • Выявление перспективных направлений исследования; • Формулировка гипотез научного исследования; • Обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования; • Выступление на практическом занятии с результатами критической оценки опыта разработки исследуемой темы; • Подготовка промежуточного отчёта и его защита. 	<p>ПКО-01. Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p>	<p>Знать методы анализа научных данных; методы и средства планирования и организации исследований и разработок</p> <p>Уметь оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>Владеть навыками осуществления разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок; организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок; проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений</p>	<p>Выступление на НИС с предыдущими результатами исследования, полученными в бакалавриате или с обзором литературы по новой теме исследований, отчет по практике НИС, зачет.</p>	<p>Выполнена формулировка исследуемой проблемы, проведён подбор анализ литературы. Составлена программа научного исследования, сформулированы основные гипотезы, выявлена актуальность темы исследования и определена теоретическая и практическая значимость.</p>
		<p>ПКО-02. Способен планировать и осуществлять программы научных исследований.</p>	<p>Знать методы, направленные на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразия актуальных способов решения задач</p> <p>Уметь анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок</p> <p>Владеть навыками разработки элементов планов проведения исследований и разработок; проверки правильности результатов.</p>		
2	<p>Этап 2 (семестр 2). Исследование объекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Описание объекта исследования; • Сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования; • Выбор методов и средств решения исследовательской 	<p>ПКО-01. Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p>	<p>Знать методы анализа научных данных; методы и средства планирования и организации исследований и разработок</p> <p>Уметь оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>Владеть навыками осуществления разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок; организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок; проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; осуществление теоретического обобщения научных данных,</p>	<p>Выступление на НИС с промежуточными результатами исследования, отчет по практике НИС, зачет.</p>	<p>Описан объект исследования, проведён анализ и систематизация информации по теме исследования. Выбран метод решения исследовательской задачи, проведено выполнение аналитических расчётов, разработана математическая модель.</p>

№ п/п	Наименование этапа и основных видов работ	Компетенции	Перечень результатов обучения	Форма представления результатов	Объекты контроля (индикаторы достижения результатов обучения)
	<p>задачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выполнение аналитических расчётов; • Разработка математической модели исследуемого процесса, явления, объекта; • Критическая оценка полученных результатов; • Формулировка выводов по полученным данным; • Выступление на практическом занятии с результатами аналитических расчётов; • Подготовка промежуточного отчёта и его защита. 	<p>ПКО-02. Способен планировать и осуществлять программы научных исследований.</p>	<p>результатов экспериментов и наблюдений</p> <p>Знать методы, направленные на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразные актуальных способов решения задач</p> <p>Уметь анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок</p> <p>Владеть навыками разработки элементов планов проведения исследований и разработок; проверки правильности результатов.</p>		
3	<p>Этап 3 (семестр 3). Анализ и оценка результатов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Интерпретация полученных результатов; • Оценка эффективности полученных результатов; • Выступление на практическом занятии с предварительными результатами исследований предметной области; • Подготовка промежуточного отчёта и его защита. 	<p>ПКО-01. Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p> <p>ПКО-02. Способен планировать и осуществлять программы научных исследований.</p>	<p>Знать методы анализа научных данных; методы и средства планирования и организации исследований и разработок</p> <p>Уметь оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>Владеть навыками осуществления разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок; организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок; проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений</p> <p>Знать методы, направленные на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразные актуальных способов решения задач</p> <p>Уметь анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок</p> <p>Владеть навыками разработки элементов планов проведения исследований и разработок; проверки правильности результатов.</p>	<p>Выступление на НИС с промежуточными результатами исследования, отчет по практике НИС, зачет.</p>	<p>Интерпретированы полученные результаты, проведена оценка эффективности полученных результатов, представлен доклад с предварительными результатами на занятии.</p>
4	<p>Этап 4 (семестр 4). Обобщение и оценка результатов исследований:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Подготовка доклада и выступление на научной конференции; 	<p>ПКО-01. Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</p>	<p>Знать методы анализа научных данных; методы и средства планирования и организации исследований и разработок</p> <p>Уметь оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>Владеть навыками осуществления разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок; организация сбора и изучения научно-технической информации</p>	<p>Выступление на НИС с финальными результатами исследования, отчет по НИС, дифференцированный зачёт</p>	<p>Данные исследования представлены в виде устного доклада на профильной научной конференции, подготовлена публикация в журнале, оформлена магистерская</p>

№ п/п	Наименование этапа и ос-новных видов работ	Компетенции	Перечень результатов обучения	Форма представления результатов	Объекты контроля (индикаторы достижения результатов обучения)
	<ul style="list-style-type: none"> • Подготовка научной статьи; • Оформление магистерской диссертации; • Выступление на практическом занятии с итоговыми результатами исследуемой темы; • Подготовка заключительного отчёта и его защита. 	<p>Способен планировать и осуществлять программы научных исследований.</p> <p>ПКО-02. Способен планировать и осуществлять программы научных исследований.</p>	<p>ции по теме исследований и разработок; проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений</p> <p>Знать методы, направленные на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразные актуальных способов решения задач</p> <p>Уметь анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок</p> <p>Владеть навыками разработки элементов планов проведения исследований и разработок; проверки правильности результатов.</p>		диссертация.

Тематика НИС соотносится с профессиональными задачами, определенными СУОС ПНИПУ по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», научными направлениями кафедры «Прикладная физика».

Преподавателями выпускающей кафедры, осуществляющей научное руководство выполнением НИР, разрабатываются и формулируются конкретные темы НИР, по результатам выполнения этапов которой проводится научно-исследовательский семинар (НИС). Доклады НИС, должны соответствовать тематикам НИР, которые в свою очередь должны соответствовать определенным **требованиям**:

1. Относиться к актуальным направлениям развития науки и приоритетному направлению развития университета.

2. Соответствовать содержанию основных разделов профильных дисциплин и тематике выпускных квалификационных работ магистров.

3. Содержание основных этапов выполнения НИР должно соответствовать основным этапам выполнения научно-исследовательских работ (НИР) в профессиональной сфере.

4. Соответствовать одному из научных направлений выпускающей кафедры.

5. Иметь практическую целесообразность и инновационную направленность.

6. Обуславливать творческий характер задач исследования;

7. Использовать современные информационные технологии.

Темы НИР должны формулироваться с учетом научных интересов магистрантов и могут быть развитием научных результатов, полученных на предыдущих ступенях образования. Темы НИР должны обеспечивать следующие свойства выполняемой работы:

- актуальность;
- преемственность;
- фундаментальность;
- междисциплинарность;
- практикоориентированность;
- инновационность.

Предполагаемая тематика НИР и докладов на НИС должна быть направлена на решение задач, которые находятся на стыке физики, химии и биологии, методом математического моделирования и проведения экспериментов.

Примерные темы НИС могут быть сформулированы следующим образом:

- Доклад по результатам НИР «Классификация аттракторов динамических систем»
- Доклад по результатам НИР «Математическое моделирование ускоренной хемосорбции углекислого газа в жидкости»
- Доклад по результатам НИР «Экспериментальное исследование скорости течения и завихрения в объёме жидкости с колеблющимися стенками»
- Доклад по результатам НИР «Экспериментальное исследование осреднённого течения жидкости в цилиндрической полости с колеблющимися деформируемыми стенками в среде с тепловой конвекцией»
- Доклад по результатам НИР «Управление в микрофлюидике с помощью переменных полей»
- Доклад по результатам НИР «Математическое моделирование фазовых переходов при коллективном поведении императорских пингвинов»
- Доклад по результатам НИР «Математическое моделирование динамики генетического переключателя»
- Доклад по результатам НИР «Стохастическое описание запаздывающего репрессилатора с помощью модифицированного алгоритма Гиллеспи»

- Доклад по результатам НИР «Гистерезисные переходы стационарной тепловой конвекции в квадратной камере с движущейся стенкой»
- Доклад по результатам НИР «Неустойчивость и структуры во вращающейся системе реагирующих жидкостей»
- Доклад по результатам НИР «Математическое моделирование структурообразования при росте инвазивной карциномы молочной железы»

3.2. Структура практики, в т.ч. формы контактной работы обучающегося с педагогическими работниками

Структура практики и трудоемкость НИС представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Структура практики и трудоемкость НИС

№ п/п	Виды учебных работ	Трудоемкость в АЧ				Всего
		По семестрам				
		1	2	3	4	
1	Аудиторная контактная работа	18	18	18	18	72
	- практические занятия	16	16	16	16	64
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	2	2	8
2	Иная работа студента на практике:	18	18	18	18	72
	- изучение теоретического материала по теме исследования;	4	4	4	4	16
	- подготовка к докладу на НИС и отчёта по практике НИС;	4	4	4	4	16
	- самостоятельная научно-исследовательская работа, выполнение численных расчётов, проведение экспериментов;	8	8	8	8	32
	- подготовка промежуточного отчета;	2	2	2	-	6
	- подготовка заключительного отчета.	-	-	-	2	2
3	Трудоемкость Всего: в академич. часах (АЧ)	36	36	36	36	144
	в зачетных единицах (ЗЕТ)	1	1	1	1	4

3.3. Содержание организационных мероприятий при проведении практики. Методические указания для обучающихся по проведению практики

3.3.1. Этапы организации НИС

Процесс организации научно-исследовательского семинара состоит из трех этапов:

- подготовительный;
- основной;
- заключительный.

Подготовительный этап, как правило, включает следующие мероприятия:

1. Закрепление за обучающимися руководителей НИР и НИС.
2. Проведение собеседований научных руководителей с магистрантами для их ознакомления:
 - с тематикой научно-исследовательских работ;
 - с целями и задачами НИР и НИС;
 - с этапами проведения НИР и НИС;
 - с требованиями, которые предъявляются к используемой научной и нормативно-правовой документации;
 для формулирования:
 - исследуемой проблемы;

- для уточнения информационной базы исследования;
- для формирования индивидуального плана работы магистранта.

Научная специализация магистранта реализуется посредством выбора темы НИР и темы ВКР.

Основной этап

Оперативное руководство практикой «научно-исследовательский семинар» обучающихся в магистратуре осуществляют руководители по практической подготовке НИР от кафедры (далее – руководитель НИР).

Оперативное руководство научно-исследовательской работой обучающихся в магистратуре осуществляют руководители НИР.

На данном этапе магистранты выполняют задания по НИС. Перед выполнением каждого вида работ они могут получать дополнительные пояснения от руководителя НИР.

Научно-исследовательскую работу магистранта, направленную на выполнение будущей магистерской диссертации, рекомендуется в течение всего срока обучения в магистратуре осуществлять в соответствии с индивидуальным планом работы магистранта. Индивидуальные планы конкретизируют содержание НИР магистранта с учётом его профессиональной и научной специализации, предусматривают проведение исследований, направленных на решение приоритетных задач науки, практики, профессионального образования.

Обучающиеся самостоятельно выполняют комплекс работ. Руководитель НИР контролирует качество выполняемых работ. Основной формой планирования и корректировки индивидуальных планов научно-исследовательской работы магистрантов является обоснование темы, обсуждение плана и промежуточных результатов исследования в рамках научно-исследовательского семинара, который проводится в формате практических занятий.

Заключительный этап завершает каждый этап НИС и проводится в период соответствующей сессии.

Зачет по этапам НИС в 1,2,3 семестрах проводится в форме защиты промежуточных результатов по НИР в виде доклада на НИС и сдачи отчета по практике НИС. Дифференцированный зачет по НИС проводится в 4 семестре в форме защиты результатов, полученных в ходе НИР (1-3 этапов) и сдачи отчета по практике НИС. Доклады на НИС заслушиваются комиссией в составе руководителя НИР и руководителя магистерской программы.

3.3.2. Руководители НИС

Руководство НИС может осуществляться как штатными преподавателями, так и преподавателями-совместителями, осуществляющими научное руководство выпускными квалификационными работами студентов магистратуры.

Руководители практики:

- обеспечивают проведение всех организационных мероприятий (проведение собеседований, консультирование по составлению индивидуального плана, подготовку к докладам на НИС и т.д.);
- осуществляют контроль за выполнением индивидуального плана и соблюдением установленных сроков выполнения НИР и НИС;
- оказывают методическую помощь обучающимся при выполнении ими НИС;
- в установленные сроки совместно с руководителем магистерской программы принимают зачеты по НИС с выставлением оценки за НИС и оформлением зачетной ведомости по НИС.

3.3.3. Обязанности обучающихся

Обучающийся при выполнении НИС обязан:

- добросовестно выполнять задания, предусмотренные индивидуальным планом;

- строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности;
- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты;
- выполнять распоряжения руководителя НИР в соответствии с индивидуальным планом;
- своевременно представить руководителю НИР информацию по подготовке к НИС, сдавать зачеты по НИС.

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

Критерии оценивания сформированности компетенций и шкала оценивания промежуточной аттестации по практике представлены в таблице 4.1- 4.4.

Таблица 4.1. Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики в 1 семестре

Вид деятельности, средство контроля		Оценочные средства и количество баллов		
		пороговый	продвинутый	высокий
Этап 1 (семестр 1). Анализ проблемы и выбор направления исследования				
Формулировка целей, задач, объекта и предмета исследования	Выступление с докладом на НИС, отчет по практике НИС	Есть определённость с предметной областью собственного исследования.	Есть глубокое понимание природы объекта и предмета исследования	Есть глубокое понимание природы объекта и предмета исследования, понятен план выполнения работ
<i>Количество баллов</i>		20	30	40
Анализ предметной области и выявление научно-практической задачи, требующей решения	Выступление с докладом на НИС, отчет по практике НИС	Студент ориентируется в узкой области научной деятельности, частично понимает терминологию, но затрудняется в её объяснении	Студент ориентируется в научной деятельности и понимает терминологию	Студент отлично ориентируется в научной деятельности, использует профессиональную терминологию, объясняя её своими словами, приводя примеры
<i>Количество баллов</i>		30	40	60
Всего баллов по 1 этапу		50	70	100

Оценка результатов НИС в 1 семестре производится по 100-балльной шкале с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается работа магистранта на научно-исследовательской работе, результаты которой оценены 49 баллами и ниже;
- отметка «зачтено» выставляется, если НИС оценивается в пределах от 50 до 100 баллов.

Таблица 4.2 – Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики во 2 семестре

Этап 2 (семестр 2). Исследования объекта				
Критический анализ последних достижений науки и техники по профилю исследования	Выступление с докладом на НИС, отчет по практике НИС	Студент задаёт вопрос докладчику или преподавателю по существу рассматриваемого исследования	Студент задаёт вопрос докладчику или преподавателю по существу рассматриваемого исследования, используя критерии, по которым можно сравнивать достижения науки и техники	Студент задаёт вопрос докладчику или преподавателю по существу рассматриваемого исследования, используя критерии, по которым можно сравнивать достижения науки и техники с другими и приводя в пример другие достижения науки и техники
<i>Количество баллов</i>		25	35	45
Постановка научно-практической задачи	Выступление с докладом на НИС, отчет по практике НИС	Проведен анализ необходимости и актуальности исследования	Проведен детальный анализ необходимости и актуальности исследования	Проведен детальный анализ необходимости и актуальности исследования, приведены примеры возможного использования результатов исследования
<i>Количество баллов</i>		25	35	55
Всего баллов по 2 этапу		50	70	100

Оценка результатов НИС во 2 семестре производится по 100-балльной шкале с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается работа магистранта на научно-исследовательской работе, результаты которой оценены 49 баллами и ниже;
- отметка «зачтено» выставляется, если НИС оценивается в пределах от 50 до 100 баллов.

Таблица 4.3 – Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики в 3 семестре

Этап 3 (семестр 3). Анализ и оценка результатов				
Обоснование выбора методов и средств решения научной задачи	Выступление с докладом на НИС, отчет по практике НИС	Проведено обоснование выбора методов и предлагаемых средств решения научной задачи	Проведено обоснование выбора методов и предлагаемых средств решения научной задачи, их сравнение и анализ	Проведено обоснование выбора методов и предлагаемых средств решения научной задачи, их сравнение и анализ, в т.ч. с использованием зарубежных источников
Количество баллов		15	20	25
Обзор преимуществ и недостатков существующих методов, применяемых для решения научных задач, аналогичных исследуемой	Выступление с докладом на НИС, отчет по практике НИС	Проведен обзор преимуществ и недостатков существующих методов, применяемых для решения научных задач, аналогичных исследуемой	Проведен детальный обзор преимуществ и недостатков существующих методов, применяемых для решения научных задач, аналогичных исследуемой	Проведен детальный обзор преимуществ и недостатков существующих методов, применяемых для решения научных задач, аналогичных исследуемой, в т.ч. с использованием зарубежных источников
Количество баллов		15	20	25
Сбор и подготовка данных, необходимых для проведения исследования. Выполнение численных расчётов, проведение экспериментов и интерпретация полученных результатов	Выступление с докладом на НИС, отчет по практике НИС	Представлены результаты сбора данных для проведения исследования. Расчёты не выполнены	Представлены результаты сбора данных для проведения исследования. Выполнены численные расчёты, проведен ряд экспериментов	Представлены результаты сбора данных для проведения исследования. Описаны проблемы при сборе данных. Выполнены детальные численные расчёты, проведён ряд экспериментов, получена предварительная интерпретация результатов исследования
Количество баллов		30	40	50
Всего баллов по 3 этапу		60	80	100

Оценка результатов НИС в 3 семестре производится по 100-балльной шкале с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается работа магистранта, результаты которой оценены 59 баллами и ниже;
- отметка «зачтено» выставляется, если НИС оценивается в пределах от 60 до 100 баллов.

Таблица 4.4 – Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики в 4 семестре

Этап 4 (семестр 4). Обобщение и оценка результатов исследований				
Финальный литературный обзор по теме исследований, оценка место работы с точки зрения мировых трендов	Выступлен ие с докладом на НИС, отчет по практике НИС	Проведен финальный обзор преимуществ и недостатков работы, её места в российской и мировой науке.	Представлен устный доклад на профильной научной конференции местного уровня	Представлен устный доклад на профильной научной конференции всероссийского уровня с международным участием
<i>Количество баллов</i>		30	40	50
Финальный анализ полученных результатов и перспективы их использования	Выступлен ие с докладом на НИС, отчет по практике НИС	Представлены финальные результаты сбора данных в рамках исследования. Описаны проблемы при сборе данных. Выполнены детальные численные расчёты, проведёт ряд экспериментов, получена предварительная интерпретация результатов исследования	Опубликована 1 статья в профильном журнале, индексируемом в РИНЦ	Опубликована 1 или более статей в профильном журнале, индексируемом в ВАК
<i>Количество баллов</i>		30	40	50
Всего баллов по 4 этапу		60	80	100

Оценка результатов НИС в 4 семестре производится по 100-балльной шкале с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается НИС магистранта, результаты которой оценены 59 баллами и ниже;
- отметка «удовлетворительно» выставляется, если НИС оценивается в пределах 60-69 баллов;
- отметка «хорошо» выставляется при наличии от 70 до 85 баллов;
- отметка «отлично» - при наличии от 86 до 100 баллов.

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

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
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. Браун. - 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	Ильюшин А. А. Механика сплошной среды: учебник для вузов / А. А. Ильюшин. - 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
2. Дополнительная литература		
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
2.1. Периодические издания		
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 - .	

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–.	http://elibrary.ru/ 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–.	http://apps.webofknowledge.com/ 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.	http://elib.pstu.ru/ авторизованный доступ
5	Scopus [Electronic resource: реф.-библиограф. и наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1960–.	http://www.scopus.com/ 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 ²	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



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»

О Т Ч Е Т

по производственной практике,
 научно-исследовательский семинар (НИС)
 (промежуточный / заключительный отчет по НИС)
 (___ семестр)

Тема исследования

Выполнил студент гр. _____

(Фамилия, имя, отчество)

(подпись)

Проверил:

 (должность, Ф.И.О. руководителя НИР)

 (оценка)

 (подпись)

 (дата)

1. Введение

Цели и задачи производственной практики (НИС)

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

Задачи:

- формирование навыков подготовки материалов к публичным выступлениям, в том числе рецензирование научно-исследовательских работ и публикаций;
- формирование умений и навыков публичного выступления с научным докладом по теме исследования;
- научно-исследовательское сопровождение выполнения выпускной квалификационной работы по профилю магистратуры.

2. Основная часть

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

3. Заключение

4. Список использованной литературы

5. Приложения (при необходимости)

Форма рабочего графика (плана) с индивидуальным заданием на практику (НИС)

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-р физ.-мат. наук,
 профессор
 _____ Д.А. Брацун
 «__» _____ 202_ г.

**Рабочий график (план)
 проведения практики (НИС)**

Вид практики: производственная практика

Тип практики: научно-исследовательский семинар (НИС)

Место проведения: кафедра «Прикладная физика» ПНИПУ

Сроки и продолжительность практики: ____ семестр

Учебная группа: _____

СОСТАВИТЕЛЬ:

 (должность, Ф.И.О. руководителя НИР)

 (подпись)

 (дата)

Пермь 202_

Индивидуальное задание на практику (НИР) студента группы _____

(Фамилия, Имя, Отчество)

1. Тема исследования: _____

Виды работ:**Этап 1 (семестр 1) Анализ проблемы и выбор направления исследования****Этап 2 (семестр 2). Исследование объекта****Этап 3 (семестр 3). Анализ и оценка результатов****Этап 4 (семестр 4). Обобщение и оценка результатов исследований****2. ЦЕЛЬ: Формирование компетенций в соответствии с требованиями программы практики:**

ПКО-01 – способность проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований;

ПКО-02 – способность планировать и осуществлять программы научных исследований.

3. Задачи:

- изучение методики проведения научного доклада и научной дискуссии, направлений научных исследований в области моделирования физико-механических процессов;

- формирование практических навыков подготовки качественных презентаций, докладов, выступлений;

- приобретение практического опыта публичных выступлений;

- формирование умений, необходимых для ясного изложения результатов научно-исследовательской работы;

- формирование умений для понимания сути НИР третьих лиц в результате обсуждения на научном семинаре;

- формирование умения аргументированного ведения научных дискуссий.

3. Рабочий график (план) проведения практики

№	Наименование этапа	Наименование работ	Сроки		Отчетный документ
			начало	окончание	
1	Этап 1 (семестр 1) Анализ проблемы и выбор направления исследования	<ul style="list-style-type: none"> – Формулировка исследуемой проблемы; – Подбор и обзор отечественной и зарубежной научной и периодической литературы по теме, выбранной для исследования; – Обобщение и критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями; – Выявление перспективных направлений исследования; – Формулировка гипотез научного исследования; – Обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования; – Выступление на практическом занятии с результатами критической оценки опыта 			

		разработки исследуемой темы; – Подготовка промежуточного отчёта.			
2	Этап 2 (семестр 2). Исследование объекта	– Описание объекта исследования; – Сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования; – Выбор методов и средств решения исследовательской задачи; – Выполнение аналитических расчётов; – Разработка математической модели исследуемого процесса, явления, объекта; – Критическая оценка полученных результатов; – Формулировка выводов по полученным данным; – Выступление на практическом занятии с результатами аналитических расчётов; – Подготовка промежуточного.			
3	Этап 3 (семестр 3). Анализ и оценка результатов	– Интерпретация полученных результатов; – Оценка эффективности полученных результатов; – Выступление на практическом занятии с предварительными результатами исследований предметной области; – Подготовка промежуточного отчёта.			
4	Этап 4 (семестр 4). Обобщение и оценка результатов исследования	– Подготовка доклада и выступление на научной конференции; – Подготовка научной статьи; – Оформление магистерской диссертации; – Выступление на практическом занятии с итоговыми результатами исследуемой темы; – Подготовка заключительного отчёта.			

4. Место прохождения практики: кафедра ПФ ПНИПУ

(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 по НИС должен содержать:

- титульный лист,
- оглавление,
- рабочий график (план) проведения практики (НИС),
- введение,
- основную часть,
- заключение,

- список литературы,
- приложения (при необходимости).
- отзыв-характеристика руководителя НИР

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 НИС. 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).

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)

