

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 «Математическое моделирование систем и процессов»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
Н. В. Лобов

10 \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

<b>Вид практики:</b>	Производственная практика
<b>Тип практики:</b>	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
<b>Форма проведения:</b>	дискретно по видам практики
<b>Объем практики:</b>	3 ЗЕ
<b>Продолжительность практики:</b>	108 ч.
<b>Виды контроля:</b>	диф. зачет во 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>	Математическое моделирование физико-механических процессов

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 «Математическое моделирование систем и процессов»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
Н. В. Лобов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ  
ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

<b>Вид практики:</b>	Производственная практика
<b>Тип практики:</b>	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
<b>Форма проведения:</b>	дискретно по видам практики
<b>Объем практики:</b>	3 ЗЕ
<b>Продолжительность практики:</b>	108 ч.
<b>Виды контроля:</b>	диф. зачет во 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>	Математическое моделирование физико-механических процессов

Пермь 2020

## 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: Формирование способности ставить и решать прикладные задачи моделирования физико-механических процессов (ПК–1.1.); проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива (ПК–1.2), обеспечивающих подготовку студентов в области математического моделирования, и их использование для решения проблемы, заявленной в качестве темы выпускной квалификационной работы.

Задачи:

- формирование совокупности теоретико-методологических знаний о проведении научных исследований в области математического моделирования физико-механических процессов;
- формирование умений и навыков проведения научно-исследовательской работы;
- создание научно-исследовательского задела для магистерской диссертации.
- 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 «Практики»

1.2.2. Курс: 2

1.2.3. Связь с дисциплинами учебного плана

Перечень предшествующих дисциплин	Перечень последующих дисциплин
Теория пластичности Численные методы в механике сплошных сред (специальные разделы) Физические теории пластичности	Электродинамика сплошных сред Теория прочности Обобщенные континуумы в механике конденсированных сред Градиентные теории в нелинейной механике сплошных сред

### 1.3. Способ проведения практики

Стационарная практика (проводится в ПНИПУ или в профильных организациях г. Перми)

### 1.3. 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.

#### 1.4. Формы отчетности по практике

Письменный отчет по практике, отзыв от принимающей организации

### 2. Планируемые результаты обучения при прохождении практики

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики
ПК-1.1. Способность ставить и решать прикладные задачи моделирования физико-механических процессов	ИД-3 <sub>ПК-1.1</sub> . Владеет навыками технологией разработки новых математических моделей сложных сред и имеет опыт решения современных междисциплинарных физико-механических задач с использованием известных и модифицированных подходов и методов физики и механики сплошных сред, опытом применения на практике результатов их решения	Владеть технологией разработки математических моделей механики и имеет опыт решения физико-механических задач с использованием известных методов физики и механики сплошных сред, опытом применения на практике результатов их решения
ПК-1.2. Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	ИД-3 <sub>ПК-1.2</sub> . Владеет навыками выполнения научно-исследовательской работы, самостоятельной разработки новых математических моделей физико-механических систем и процессов, применения и модификации известных и самостоятельно разработанных математических моделей для получения новых научных и прикладных результатов.	Владеть навыками самостоятельной разработки математических моделей физико-механических систем и процессов, применения и модификации известных математических моделей для получения новых научных и прикладных результатов.

### 3. Содержание практики

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

Основной целью преддипломной практики является формирование навыков в проведении исследований, проведение исследований, необходимых для выполнения ВКР по направлению подготовки магистров 01.04.02. «Прикладная математика и информатика», профилю «Математическое моделирование физико-механических процессов». Преддипломная практика ориентирована на выполнение самостоятельной работы, которая структурируется по видам работ, относящихся к этапам практики.

Общая структура преддипломной практики предусматривает 3 этапа. Выполнение преддипломной практики проводится по этапам индивидуального задания. Содержание практики по

видам работ и результатам обучения при прохождении преддипломной практики 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	2	3	4	5	6
1	<p><b>Этап 1</b> <b>Подготовительный</b></p> <p>Ознакомление с методологией проведения научных исследований, тематикой научно-исследовательских работ и выбор темы исследования; формулировка исследуемой проблемы; -обобщение и критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями; -выявление перспективных направлений исследования; составление программы собственного научного исследования; - формулирование гипотезы научного исследования, обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования; -постановка цели и задач исследования</p>	<p>ПК-1.1. Способность ставить и решать прикладные задачи моделирования физико-механических процессов</p> <p>ПК-1.2. Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива</p>	<p>Владеть навыками составления аналитического обзора по теме исследования</p> <p>Владеть навыками самостоятельной разработки программы собственного научного исследования; формулировки цели и задач исследования</p>	<p>Отчет по практике. Дифференцированный зачет</p>	<p>Выбрана тема исследования; Выполнен аналитический обзор, критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями; Составлена программы собственного научного исследования; Сформулированы гипотезы научного исследования, обоснование актуальности, теоретической и практической значимости Сформулированы цель и задачи исследования.</p>
2	<b>Этап 2</b>	ПК-1.1. Способность ставить и решать	Владеть навыками	Отчет	-



	<p><b>Основной</b> Характеристика объекта исследования; -разработка инструментария научного исследования; -сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования; -выбор методов и средств решения исследовательских задач; -выполнение предварительных аналитических расчетов, критическая оценка и интерпретация полученных результатов, – разработка математической модели исследуемого процесса (явления); разработка алгоритма численной реализации математической модели</p>	<p>прикладные задачи моделирования физико-механических процессов</p>	<p>постановки задач математического моделирования физико-механических процессов, выбора и реализации адекватного метода решения</p>	<p>по практике. Дифференцированный зачет</p>	<p>Выполнен сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования; Выбраны методы решения исследовательских задач; Выполнены предварительные аналитические расчеты. Выполнены критическая оценка и интерпретация полученных результатов. Разработан алгоритм численной реализации математической модели.</p>
3	<p><b>Этап 3 Итоговый</b> Численная реализация исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа; проведение тестовых вычислительных экспериментов по теме исследования и выполнение качественного анализа получаемых ре-</p>	<p>ПК-1.1. Способность ставить и решать прикладные задачи моделирования физико-механических процессов</p>	<p>Владеть навыками использования средств прикладного программного обеспечения в сфере профессиональной деятельности.</p>	<p>Отчет по практике. Дифференцированный зачет</p>	<p>Выполнена численная реализация исследуемой задачи Проведение тестовые вычислительные эксперименты Выполнен качественный анализ получаемых результатов Оформление отчета по НИР и презентация научного доклада.</p>
		<p>ПК-1.2. Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива</p>	<p>Владеть навыками составления перечней работ и ресурсов, необходимых для решения научно-технической задачи, разработки и обоснования выбора варианта решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности</p>		

зультатов. Оформление отчета по НИР и презентация научного доклада.				
--	--	--	--	--

Тематика практики соотносится с профессиональными задачами, определенными СУОС ПНИПУ по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», научными направлениями кафедры «Математическое моделирование систем и процессов», а также с приоритетными направлениями развития университета и Пермского края: Междисциплинарные проблемы механики материалов и конструкций. физико-механические процессы в функционально-градиентных материалах и конструкциях из них. В частности, это направление в работе кафедры «Математического моделирования систем и процессов» предполагает исследованиями в области

- термомеханики материалов и конструкций в условиях релаксационных и фазовых переходов;
- вычислительной механики наследственных материалов;
- многоуровневые модели нелинейной механики деформируемого твердого тела, микро- и мезомеханика конструкционных материалов.

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

Структура практики и трудоемкость практики представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Структура практики и трудоемкость практики

Разделы (этапы) практики	Количество учебных часов				Трудоемкость в часах /ЗЕ	
	Всего	Контактная работа				Иная работа обучающегося на практике
		Лекции	ПЗ	КСР или руководство практикой <sup>1</sup>		
<i>Подготовительный</i>	20	–	–	1	19	
<i>Основной</i>	50	–	–	–	50	
<i>Итоговый</i>	38	–	–	1	37	
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>2</b>	<b>106</b>	
					<b>108 / 3 ЗЕ</b>	

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

#### 3.3.1. Этапы организации практики

Процесс организации научно-исследовательской работы состоит из трех этапов:

<sup>1</sup> Из расчета 1 час в неделю на одного обучающегося



- подготовительный;
- основной;
- заключительный.

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

1. Закрепление за обучающимися руководителей по практической подготовки от кафедры.
2. Проведение собеседований научных руководителей с магистрантами для их ознакомле-

ния:

- с тематикой практики;
- с целями и задачами практики;
- с этапами проведения практики;
- с требованиями, которые предъявляются к документации по практики;
- с требованиями, которые предъявляются к используемой научной и нормативно-правовой документации и программному обеспечению.

Тема практики выбирается в зависимости от темы ВКР магистранта.

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.

**Основной этап**, как правило, включает комплекс работ по выполнению исследования с применением средств прикладного программного обеспечения и информационно-коммуникационных технологий, разработке и обоснованию выбора варианта решения исследовательской задачи.

Оперативное руководство практикой осуществляют руководители по практической подготовки от кафедры.

На данном этапе магистранты выполняют задания по практике. Перед выполнением каждого вида работ они могут получать дополнительные пояснения от руководителя по практической подготовки от кафедры.

Обучающиеся самостоятельно выполняют комплекс работ в рамках практики. Руководитель по практической подготовки от кафедры контролирует качество выполняемых работ.

**Итоговый этап** завершает практику.

За неделю до назначенной даты зачета по практике обучающиеся представляют на кафедру отчет по практике. Отчеты рассматриваются руководителями практики, предварительно оцениваются и допускаются к защите после проверки их соответствия установленным требованиям. Защита отчетов по практике проводится перед комиссией в составе руководителя по практической подготовки от кафедры и руководителя магистерской программы.

### 3.3.2. 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.

### **3.3.3. 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 подготовки от кафедры, письменный отчет о выполнении всех заданий и сдать зачет по практике.

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

При прохождении практики виды работ должны быть согласованы с тематикой и направленностью ВКР и направлены на формирование умений и навыков в математического моделирования физико- механических процессов. Например:

- Оценка температурно-скоростной чувствительности механизмов неупругого деформирования поликристаллов
- Трехуровневая модель для описания деформирования металлов и сплавов в условиях структурной сверхпластичности
- Дислокационно-ориентированная модель для описания упрочнения
- Исследование эффекта Пойнтинга-Свифта с использованием двухуровневой упруговязко-пластической модели

- Исследование влияния полей внутренних напряжений на процесс неупругого деформирования поликристаллических материалов
- Математическое моделирование неупругого деформирования ГЦК поликристаллов с использованием дислокационноориентированных моделей упрочнения
- Многоуровневый подход для моделирования статистической рекристаллизации в поликристаллах .
- Моделирование взаимодействия микропор с дефектными структурами с помощью метода молекулярной динамики
- Исследование процессов возникновения и разрушения дислокационных барьеров в меди
- Многоуровневая математическая модель для описания зарождения микротрещин в металлах.



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

Показатели освоения компетенций на практике содержат характеристику видов работ, выполненных обучающимся во время практики (см. табл.2), критерии – указание на их объем и (или) качество выполнения в соответствии с технологией и (или) требованиями организации, в которой проходила практика. Критерии оценки уровней освоения компетенций по каждому показателю (индикатору достижения результатов обучения) при прохождении преддипломной практики представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики

Вид деятельности, средство контроля		Критерии оценки уровней освоения компетенций по 100-балльной шкале оценивания результатов обучения		
		пороговый	продвинутый	высокий
Обобщение и критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями	отчет по практике	Проведен аналитический обзор информационных источников по теме исследования	Проведен детальный аналитический обзор информационных источников по теме исследования	Проведен детальный аналитический обзор информационных источников по теме исследования, в т.ч. зарубежных источников
<b>Количество баллов</b>		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Составление программы собственного научного исследования. Обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования	отчет по практике	Представлена типовая программа исследований. Обоснованы актуальность, теоретическая и практическая значимость избранной темы исследования	Представлена типовая программа исследований с самостоятельной корректировкой. Обоснованы актуальность, теоретическая и практическая значимость избранной темы исследования	Представлена оригинальная программа исследований. Обоснованы актуальность, теоретическая и практическая значимость избранной темы исследования
<b>Количество баллов</b>		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Формулирование гипотезы научного исследования, обоснование актуальности, постановка цели и задач исследования.	отчет по практике	Сформулированы гипотезы научного исследования. Сформулированы цель и задачи исследования	Сформулированы гипотезы научного исследования, приведено обоснование выдвижения гипотезы. Сформулированы цель и задачи исследования	Сформулированы гипотезы научного исследования, приведено обоснование выдвижения гипотезы. Сформулированы цель и задачи исследования
<b>Количество баллов</b>		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Выполнение предварительных аналитических расчетов, критическая оценка и интерпретация полученных результатов. Разработка алгоритма численной реализации математической модели.	отчет по практике	Выполнены аналитические расчеты. Разработан численный алгоритм	Выполнены аналитические расчеты; проведена интерпретация полученных результатов. Разработан численный алгоритм	Выполнены аналитические расчеты; проведены критическая оценка и интерпретация полученных результатов. Разработан численный алгоритм
<b>Количество баллов</b>		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Численная реализация исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа; проведение тестовых вычислительных экспериментов по теме исследования и	отчет по практике	Выполнена численная реализация математической модели с использованием простых, недостаточно точных методов	Выполнена численная реализация математической модели с использованием стандартных методов	Выполнена численная реализация математической модели с использованием современных программных комплексов

выполнение качественного анализа получаемых результатов.				
<b>Количество баллов</b>		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
<b>Всего баллов</b>		<b>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

Оценка результатов практики производится по 100-балльной шкале с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается работа магистранта на практике, результаты которой оценены 49 баллами и ниже;
- отметка «удовлетворительно» выставляется, если результаты практики оцениваются в пределах 50-69 баллов;
- отметка «хорошо» выставляется при наличии от 70 до 84 баллов;
- отметка «отлично» - при наличии от 85 до 100 баллов.



## 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	Леушин И. О. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебник для вузов / И. О. Леушин. - Москва: ФОРУМ, 2015. – 206 с.	2
2	Карпенков С.Х.. Концепции современного естествознания : учеб. для вузов / С.Х.Карпенков .— 6-е изд., перераб. и доп .— М. : Высш. шк., 2011 .— 490 с.	5
3	Механика сплошной среды: учебное пособие для вузов: в 4 т. / Ю. И. Димитриенко; Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана.— Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. Т. 4: Основы механики твёрдых сред .— 2013 .— 623 с.	30
4	Зубко И.Ю., Няшина Н.Д. Математическое моделирование: дискретные подходы и численные методы: учебное пособие для вузов. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. – 364 с.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3502">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3502</a>
5	Чикуров Н.Г. Моделирование систем и процессов: учебное пособие для вузов. – М.: РИОР: ИНФРА, 2013. –398 с.	1
6	Зарубин В. С. Моделирование : учебное пособие для вузов / В. С. Зарубин. - Москва: Академия, 2013. – 336 с.	3
<b>2. Дополнительная литература</b>		
7	Введение в математическое моделирование: Учебное пособие / В.Н.Ашихмин, М.Б.Гитман, И.Э.Келлер, О.Б.Наймарк, В.Ю.Столбов, П.В.Трусов, П.Г.Фрик. Под ред. П.В.Трусова. - М.:«Логос», 2007. — 439 с.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2392">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2392</a>
8	Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А.А.Самарский, А.П.Михайлов .— 2-е изд., испр .— М. : Физматлит, 2005 .— 316 с.	14
9	Самарский А.А. Введение в численные методы : учебное пособие для вузов / А. А. Самарский ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— 3-е изд., стер .— Санкт-Петербург : Лань, 2005 .— 288 с.	40
10	Трусов П.В., Швейкин А.И. Теория пластичности: учебное пособие для вузов. – Пермь: изд-во ПНИПУ, 2011. – 418 с.	50
11	Горелик В.А. Исследование операций и методы оптимизации: учебник для вузов. – М.: Академия, 2013 .— 272 с.	6
<b>2.1. Периодические издания</b>		
12	Известия РАН. Механика твердого тела. В ПНИПУ с 1996 г.	
13	Прикладная механика и техническая физика. В ПНИПУ с 1995 г	
14	Вестник ПНИПУ. Механика. В ПНИПУ с 2012 г.	
15	Вычислительная механика сплошных сред. В ПНИПУ с 2008 г.	

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

### 6.1. Перечень программного обеспечения (ПО)

№ п.п.	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
--------	------------------------------------	------------	------------



1	Операционная система Microsoft Windows	42615552	прикладное программное обеспечения для работы с электронными таблицами, процессорами; системами по работе с базами данных; интегрированными пакетами программ;
2	Microsoft Office	42661567	офисный пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др.
3	Microsoft Excel	42661567	прикладное программное обеспечения для работы с электронными таблицами, процессорами;
6	PascalABC.NET, свободная лиц. GNU LGPL		Среды разработки, тестирования и отладки
7	Java (JDK + JRE) Sun License ( GPL) свободное ПО		Среды разработки, тестирования и отладки
8	Embarcadero Delphi 2007, лиц.№ 33948 , 137 лиц. ПНИПУ 2008 г		Среды разработки, тестирования и отладки
9	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.		Прикладное программное обеспечение общего назначения

## 6.2. Перечень информационных справочных систем (при необходимости)

№ 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	Лань [Электронный ресурс: электрон-библ. система: пол-нотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар, естеств, и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань, 2010-.	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> авторизованный доступ
5	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
6	Science [Электронный ресурс]: [электрон. версия еженед. междисциплинар. науч. журн. на англ. яз.] / TheAmericanAssociationfortheAdvancementofScience (AAAS). – Washington, 2017.	<a href="http://www.sciencemag.org/magazine">http://www.sciencemag.org/magazine</a> авторизованный доступ
7	Электронная библиотека Юрайт [Электронный ресурс] : [платформа и полнотекстовая база данных : электрон. версии кн. по гуманитарн., естеств. и техн. наукам] / ООО «Электро. изд-во ЮРАЙТ». – [Москва, 2013-].	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a> авторизованный доступ

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

Выполнение практики ориентировано на самостоятельную учебную деятельность под руководством и контролем руководителя практики от кафедры ММСП. Для выполнения индивидуальных заданий и написания отчетов студентам обеспечивается доступ к персональным компьютерам со стандартным набором программного обеспечения и сети Internet.

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	Компьютерный класс	Кафедра ММСП	317	70	10
2	Аудитории, оборудованные ноутбуком, видеопроектором	Кафедра ММСП	316, 318	51×2	40×2

Таблица 7.2 Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	10	Оперативное управление	317

Зав. кафедрой ММСП д-р физ.-мат. наук, проф.



П.В. Трусов

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук



Д.С. Репецкий

## Форма титульного листа отчета по практике

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 «Математическое моделирование систем и процессов»  
направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

**О Т Ч Е Т**  
**по производственной практике,**  
**практика по получению профессиональных умений**  
**и опыта профессиональной деятельности**

Выполнил:

студент гр. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Фамилия, имя, отчество)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Проверил:

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

\_\_\_\_\_  
(оценка)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(дата)



## Приложение 2

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

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 «Математическое моделирование систем и процессов»  
направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ММСП

д-р физ.-мат. наук,

профессор

 П.В. Трусов  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

**Вид практики:** производственная практика

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

**Место проведения:** кафедра ММСП ПНИПУ

**Сроки и продолжительность практики:** 2 недели

**Учебная группа:**

СОСТАВИТЕЛИ:

\_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О. руководителя по практической  
подготовке от кафедры)

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

\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (дата)

\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (дата)

Пермь 20\_\_

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

(Фамилия, Имя, Отчество)

1. Тема индивидуального задания: \_\_\_\_\_

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

ПК–1.1. Способности ставить и решать прикладные задачи моделирования физико-механических процессов (ПК–1.1.);

ПК –1.2 проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива.

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

№	Наименование этапа	Наименование работ	Место выполнения (подразделение)	Сроки		Отметка о выполнении работы (оценка и подпись руководителя)
				начало	окончание	
1	1 этап (начальный)					
2	2 этап (основной)					
3	3 этап (итоговый)					

4. Место прохождения практики: \_\_\_\_\_

5. Срок сдачи студентом отчета по практике и отзыва от профильной организации руководителю по практической подготовке от кафедры: \_\_\_\_\_

6. Содержание отчета



## 7. Требования к разрабатываемой отчетной документации

Отчет по практике должен быть составлен 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». Страницы не обводятся в рамках, поля не отделяются чертой. Размеры полей не менее: 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.

Объем отчета по производственной практике (научно-исследовательской работе) должен быть не менее 20 страниц (без учета приложений) машинописного текста (шрифт 14пт, Times New Roman, через 1 интервал). Отчет должен быть отпечатан на формате А4 и подшит в папку. Описания должны быть сжатыми. Объем приложений не регламентируется.

Титульный лист является первым листом отчета, после которого помещается индивидуальное задание на производственную практику (научно-исследовательскую работу), содержащее календарный план выполнения производственной практики (научно-исследовательской работы). 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 2-3 главы и разбивку на параграфы. К основному разделу отчета прикладываются дневник производственной практики (научно-исследовательской работы) (при необходимости) и отзыв руководителя производственной практики (научно-исследовательской работы) от кафедры.

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.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Лист регистрации изменений

№ п/п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
	2	3