

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

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Факультет прикладной математики и механики  
кафедра «Математическое моделирование систем и процессов»



УТВЕРЖДАЮ

Д.о. проректора по учебной работе

Н. В. Лобов

30» *mal* 2022 г.

**РАБОЧАЯ  
ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

<b>Вид практики:</b>	Производственная практика
<b>Тип практики:</b>	преддипломная
<b>Форма проведения:</b>	дискретно по видам практики
<b>Объем практики:</b>	6 ЗЕ
<b>Продолжительность практики:</b>	4 недели, 216 ч.
<b>Виды контроля:</b>	дифференцированный зачет в 8 семестре
<b>Уровень высшего образования:</b>	бакалавриат
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Направление подготовки:</b>	01.03.02. Прикладная математика и информатика
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Математическое моделирование

Пермь 2022

## **1. Общие положения**

В соответствии с пунктом 24 статьи 2 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» 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.

В соответствии с «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 образовательная деятельность в форме практической подготовки может быть организована не только при прохождении практики, но и при реализации учебных дисциплин (модулей) и иных компонентов образовательных программ, предусмотренных учебным планом.

Практическая подготовка при проведении практики организуется путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### **1.1. Цели и задачи практики**

**Цель практики** – Формирование способности анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-исследовательской информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий; способности ставить и решать научно-исследовательские задачи в области математического моделирования физико-механических, технологических, природных процессов на основе знания проблем отрасли и опыта их решения; способности с помощью информационных технологий создавать и управлять проектами математического моделирования объектов различной природы; формирование заданных компетенций, обеспечивающих подготовку студентов в области математического моделирования, и их использование для решения проблемы, поставленной на период практики.

#### **Задачи практики:**

- выполнение этапов работы, определенных индивидуальным заданием, календарным планом, формой представления отчетных материалов и обеспечивающих выполнение планируемых в компетентностном формате результатов;
- выполнение выпускной квалификационной работы;
- 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:** 4.

### 1.2.3. Связь с дисциплинами учебного плана<sup>1</sup>.

Перечень предшествующих дисциплин	Перечень последующих дисциплин
Учебно-исследовательская работа, Теоретическая механика, Дискретная математика, Механика сплошных сред, Тензорный анализ, Алгебра и геометрия 3. Дифференциальная геометрия и основы топологии, Численные методы 2, Аналитическая механика, Языки и методы программирования 2, Системное и прикладное программное обеспечение, Производственная практика, научно-исследовательская работа, Современные методы разработки программ Теория определяющих соотношений, Исследование операций, Термодинамика и статистическая физика, Прикладные пакеты программ в механике жидкости и газа, Теория турбулентности, Производственная практика, научно-исследовательская работа Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Прикладные пакеты программ в механике деформируемого твердого тела, Методы высокопроизводительных вычислений и параллельных технологий	

### 1.3. Способ проведения практики

Стационарная практика проводится в ПНИПУ.

### 1.4. Место проведения практики

Практика проводится непосредственно в организации, осуществляющей образовательную деятельность (далее - образовательная организация), в том числе в структурном подразделении образовательной организации, предназначенном для проведения практической подготовки или в других организациях, обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом.

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 от принимающей организации

---

<sup>1</sup> Только дисциплины, формирующие те же компетенции.

## 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
<p><b>ПК-1.1</b> Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты в составе научного коллектива</p>	<p><b>ИД-2<sub>ПК-1.1</sub></b> Умеет анализировать возможности и применимость математических моделей, применять и модифицировать их для решения научных и прикладных задач, разрабатывать новые математические модели при выполнении научных исследований на современном уровне.</p> <p><b>ИД-3<sub>ПК-1.1</sub></b> Владеет навыками выполнения научно-исследовательской работы, применения и модификации известных математических моделей для получения новых научных и прикладных результатов.</p>	<p>Владеть навыками поиска и анализа научно-технической информации; постановки научно-технических задач в области математического моделирования на основе знания проблем данной отрасли и опыта их решения; разработки плана исследования в рамках поставленных задач;</p> <p>Владеть навыками разработки математической модели исследуемого процесса (явления); разработки алгоритма и численной реализации математической модели с использованием современных программных комплексов инженерного анализа; проведения тестовых вычислительных экспериментов и выполнения качественного анализа получаемых результатов.</p> <p>Владеть навыками реализации процедур идентификации и верификации математической модели.</p> <p>Владеть навыками оформления результатов проведенных исследований в соответствии с требованиями регламентирующих документов.</p>
<p><b>ПК– 2.1</b> Способен к формализации и алгоритмизации, написанию программного кода с использованием языков программирования, проверке и отладке программного кода для поставленных задач</p>	<p><b>ИД-3<sub>ПК-2.1</sub></b> Владеет навыками составления формализованных описаний решений и разработки алгоритмов, создания программного кода решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания</p>	<p>Владеть навыками реализации процедур идентификации и верификации математической модели.</p> <p>Владеть навыками оформления результатов проведенных исследований в соответствии с требованиями регламентирующих документов.</p>

## 3. Содержание практики

### 3.1. Содержание видов работ обучающихся на практике

Общая структура производственной практики предусматривает 3 этапа. Выполнение производственной практики проводится по этапам индивидуального задания. Содержание практики по видам работ и формам отчетности при прохождении производственной практики представлено в таблице 2.1.

Таблица 2. – Содержание практики по видам работ и формам отчетности

№ 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	<b>Этап 1 Начальный</b>	<b>ПК-1.1</b> Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты в составе научного коллектива	<b>Умеет</b> анализировать возможности и применимость математических моделей, применять и модифицировать их для решения научных и прикладных задач, разрабатывать новые математические модели при выполнении научных исследований на современном уровне.	Отчет по практике.	Выполнен поиск научно-технической информации; постановка научно-исследовательской задачи в области математического моделирования на основе знания проблем данной отрасли и опыта их решения
2	<b>Этап 2 Основной</b> Выполнение исследований с применением средств прикладного программного обеспечения и информационно-коммуникационных технологий. Разработка численного алгоритма и обоснование выбора метода решения научно-исследовательской задачи.	<b>ПК-1.1</b> Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты в составе научного коллектива	<b>Владеет навыками</b> выполнения научно-исследовательской работы, применения и модификации известных математических моделей для получения новых научных и прикладных результатов.	Отчет по практике.	Выполнены исследования с применением средств прикладного программного обеспечения и информационно-коммуникационных технологий. Разработан численный алгоритм и обоснован выбор метода решения научно-исследовательской задачи
3	<b>Этап 3 Итоговый</b> Численная реализация исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа; проведение тестовых вычислительных экспериментов по теме исследования. Анализ полученных результатов исследования с применением средств прикладного программного	<b>ПК-1.1</b> Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты в составе научного коллектива  <b>ПК- 2.1</b> Способен к формализации и алгоритмизации, написанию программного кода с использованием языков программирования, проверке и отладке программного кода для поставленных задач	<b>Владеет навыками</b> выполнения научно-исследовательской работы, применения и модификации известных математических моделей для получения новых научных и прикладных результатов.  <b>Владеет навыками</b> составления формализованных описаний решений и разработки алгоритмов, создания программного кода решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания	Отчет по практике. Дифференцированный зачет	Выполнена численная реализация исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа; проведены тестовые вычислительные эксперименты по теме исследования. Реализованы процедуры идентификации и верификации математической модели. Проведен анализ полученных

обеспечения и информационно-коммуникационных технологий. Подготовка отчета по практике и его защита.				результатов исследования с применением средств прикладного программного обеспечения и информационно-коммуникационных технологий. Подготовлен отчет по практике и его защита.
--	--	--	--	--

Тематика практики соотносится с профессиональными задачами, определенными СУОС ПНИПУ по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», научными направлениями кафедры «Математическое моделирование систем и процессов»:

- Дислокационная динамика для описания неупругого деформирования металлов и сплавов при термомеханической обработке
- Физические теории пластичности в моделях накопления повреждения и разрушения металлических материалов
- Моделирование процессов тепломассопереноса в технологическом процессе аддитивного производства.

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

Структура практики и трудоемкость практики представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Структура практики и трудоемкость практики

Разделы (этапы) практики	Количество учебных часов					Трудоемкость в часах /ЗЕ
	Контактная работа				Иная работа обучающегося на практике	
	Всего	Л	ПЗ	КСР или руководство практикой <sup>2</sup>		
Начальный	56			1	55	216/6 ЗЕ
Основной	90			2	88	
Итоговый	70			1	69	
<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>			<b>4</b>	<b>212</b>	

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

Подготовительный этап, как правило, включает следующие мероприятия:

<sup>2</sup> Из расчета 1 час в неделю на одного обучающегося

1. Закрепление за обучающимися руководителей по практической подготовки от кафедры.

2. Проведение собеседований научных руководителей со студентами для их ознакомления:

- 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.

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 метода решения научно-исследовательской задачи для реализации математической модели физико-механических, технологических и природных процессов.

Оперативное руководство практикой осуществляют руководители по практической подготовки от кафедры.

На данном этапе студенты 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 руководителем по практической подготовке от кафедры.

### **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 подготовке 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 навыков:

- поиска научно-технической информации;
- постановки научно-исследовательских задач в области математического моделирования на основе знания проблем данной отрасли и опыта их решения, разработки плана исследования;
- выполнения исследования с применением средств прикладного программного обеспечения и информационно-коммуникационных технологий;
- разработки и обоснования выбора метода решения научно-исследовательской задачи.
- выполнения анализа полученных результатов исследования с применением средств прикладного программного обеспечения и информационно-коммуникационных технологий,.
- оформления отчета по практике

### 3.4. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Перечень типовых вопросов студенту при защите отчета:

1. Оценка и характеристика объекта исследования.
2. Анализ проблемы выбранного направления исследования.
3. Основные информационные ресурсы, используемые при составлении отчета.
4. Анализ отечественной и зарубежной литературы, используемой при составлении отчета.
5. Цель темы исследования, обоснование актуальности выбранной проблематики.
6. Выбранные методы численной реализации математической модели.
7. Анализ результатов, проверка адекватности.

### 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 практики представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.1 – 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
Поиск научно-технической информации; постановка научно-исследовательской задачи в области математического моделирования на основе знания проблем данной отрасли и опыта их решения	отчет по практике	Достаточная интерпретация полученных данных поиска, постановка научно-технических задач в области математического моделирования на основе знания проблем данной отрасли и опыта их решения с помощью руководителя практики	Полная и глубокая интерпретация полученных данных поиска, постановка научно-технических задач в области математического моделирования на основе знания проблем данной отрасли и опыта их решения с частичной помощью руководителя практики	Полная и глубокая интерпретация полученных данных поиска, самостоятельная постановка научно-технических задач в области математического моделирования на основе знания проблем данной отрасли и опыта их решения
<i>Количество баллов</i>		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Выполнение исследования с применением средств прикладного программного обеспечения и информационно-коммуникационных технологий. Разработан численный алгоритм и обоснован выбор метода решения научно-исследовательской задачи	отчет по практике	Исследования с применением средств прикладного программного обеспечения и информационно-коммуникационных технологий выполнены с помощью руководителя	Исследования с применением средств прикладного программного обеспечения и информационно-коммуникационных технологий выполнены с частичной помощью руководителя	Самостоятельно выполнены исследования с применением средств прикладного программного обеспечения и информационно-коммуникационных технологий
<i>Количество баллов</i>		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Выполнение численной реализации исследуемой задачи с использованием	отчет по практике	Не в полной мере выполнена численная реализации	В полной мере выполнена численная реализации	В полной мере выполнена численная реализации

современных программных комплексов инженерного анализа; проведены тестовые вычислительные эксперименты по теме исследования.		исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа; не проведены тестовые вычислительные эксперименты по теме исследования	исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа; недостаточно проведены тестовые вычислительные эксперименты по теме исследования	исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа; достаточно проведены тестовые вычислительные эксперименты по теме исследования
<b>Количество баллов</b>		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Реализация процедуры идентификации и верификации математической модели.	отчет по практике	Процедуры идентификации и верификации проведены недостаточно корректно, или не проведена одна из процедур	Одна из процедур проведена недостаточно корректно	Процедуры идентификации и верификации проведены корректно
<b>Количество баллов</b>		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Анализ полученных результатов исследования с применением средств прикладного программного обеспечения и информационно-коммуникационных технологий. Подготовлен отчет по практике и его защита.	отчет по практике	С помощью руководителя выполнен анализ полученных результатов исследования. Представлен текст отчета, включающий: оглавление, введение, теоретическую главу, практическую часть отчета, список литературы, приложения (при необходимости). Соблюдение основных требований к содержанию и оформлению отчета. Наличие логически непротиворечивой структуры отчета. Наличие корректного введения и определения используемых терминов. Текст отвечает требованиям ясности, логичности, непротиворечивости. Стиль изложения соответствует литературной норме, присутствуют отдельные стилистические погрешности.	С частичной помощью руководителя выполнен анализ полученных результатов исследования. Представлен текст отчета, включающий: оглавление, введение, теоретическую главу, практическую часть отчета, список литературы, приложения (при необходимости). Соблюдение всех требований к содержанию и оформлению отчета. Наличие рационального структурирования отчета. Наличие корректного введения и определения используемых терминов, их самостоятельная интерпретация. Текст отвечает требованиям ясности, логичности, непротиворечивости. Стиль изложения полностью соответствует литературной норме.	Самостоятельно выполнен анализ полученных результатов исследования. Представлен текст отчета, включающий: оглавление, введение, теоретическую главу, практическую часть отчета, список литературы, приложения (при необходимости). Соблюдение всех требований к содержанию и оформлению отчета. Наличие рационального структурирования отчета. Наличие корректного введения и определения используемых терминов, их самостоятельная интерпретация. Текст отвечает требованиям ясности, логичности, непротиворечивости. Стиль изложения полностью соответствует литературной норме. Стиль изложения отличается яркостью, разумной метафоричностью.
<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.	5
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.	35
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.	

## 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)
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», 2004.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2392">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2392</a>	сеть Интернет/ авторизованный доступ
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>	сеть Интернет/ авторизованный доступ

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

### 6.1. Перечень программного обеспечения (ПО)

Таблица 6.1 – Состав лицензионного программного обеспечения

№ 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 + Sim-		Прикладное программное обеспечение общего

ulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.	назначения
--------------------------------------	------------

## 6.2. Перечень информационных справочных систем

Таблица 6.2 – Состав информационных справочных систем и баз данных

Вид баз данных (БД)	Наименование БД
Электронный ресурс	Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета <a href="http://lib.pstu.ru/">hnp://lib.pstu.ru/</a>
Электронный ресурс	Электронно-библиотечная система Лань <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Электронный ресурс	Электронно-библиотечная система IPRbooks <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронный ресурс	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
Электронный ресурс	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
Электронный ресурс	Science [Электронный ресурс]: [электрон. версия еженед. междисциплинар. науч. журн. на англ. яз.] / The American Association for the Advancement of Science (AAAS). – Washington, 2017. <a href="http://www.sciencemag.org/magazine">http://www.sciencemag.org/magazine</a> авторизованный доступ
Электронный ресурс	Электронная библиотека Юрайт [Электронный ресурс] : [платформа и полнотекстовая база данных : электрон. версии кн. по гуманитарн., естеств. и техн. наукам] / ООО «Электронное 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

Для полноценного прохождения практики бакалавров по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» обеспечивается доступ обучающихся в мультимедийные аудитории и компьютерные классы.

Выполнение практики ориентировано на самостоятельную учебную деятельность под руководством и контролем руководителей по практической подготовке от кафедры математического моделирования систем и процессов, где студент проходит практику. В распоряжении кафедры (на факультете прикладной математики и механики) имеются аудитории, оснащенные необходимым учебным оборудованием. Для выполнения индивидуальных заданий и написания отчетов студентам обеспечивается доступ в данные аудитории с необходимым программным обеспечением доступом в сеть Internet.

Таблица 7.1 – Мультимедийные аудитории и компьютерные 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

При проведении практики непосредственно в подразделениях ПНИПУ используется следующее оборудование.

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	10 персональных компьютеров Pentium Core 2 Duo E8400/RAM-2Gb/HDD-160Gb/DVD-RW, объединенных в локальную сеть, с постоянным выходом в Интернет	10	Оперативное управление	317, корпус В
2	Мультимедиа комплекс в составе: Проектор Panasonic, Проекторный, Экран настенный Программно-аппаратный комплекс для организации удаленного доступа к вычислительным ресурсам и ПО ABAQUS Academic (рег. № 44UPSTUCLUS)	1	Оперативное управление	317, корпус В

Разработчик:                      доцент каф. ММСП

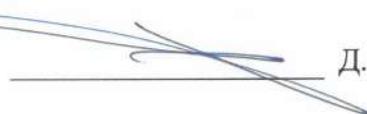
 Н.Д. Няшина

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

 П.В. Трусов

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления,  
канд. техн. наук

 Д.С. Репецкий

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

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Факультет прикладной математики и механики  
кафедра «Математическое моделирование систем и процессов»  
направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

**О Т Ч Е Т**  
**по производственной практике, преддипломной**

Выполнил:  
студент гр. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Фамилия, имя, отчество)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Проверил:

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

\_\_\_\_\_  
(оценка)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(дата)

**Пермь 2022**

Приложение 2

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

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

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Факультет прикладной математики и механики  
кафедра «Математическое моделирование систем и процессов»  
направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой ММСП  
д-р физ.- мат. наук,  
профессор

\_\_\_\_\_ П.В. Трусов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Рабочий график (план)  
проведения практики**

**Вид практики:** *производственная*

**Тип практики:** *преддипломная*

**Место проведения:** *Кафедра ММСП ПНИПУ*

**Сроки и продолжительность практики:** *4 недели*

**Учебная группа:**

СОСТАВИТЕЛИ:

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

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

\_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О. ответственного за практическую  
подготовку от профильной организации)

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

**Пермь 2022**

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

(Фамилия, Имя, Отчество)

### 1. Тема индивидуального задания:

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

*ПК-1.1 Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты в составе научного коллектива.*

*ПК– 2.1 Способен к формализации и алгоритмизации, написанию программного кода с использованием языков программирования, проверке и отладке программного кода для поставленных задач.*

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

	Наименование этапа	Наименование работ	Место выполнения (подразделение)	Сроки		Отметка о выполнении работы (оценка и подпись ответственного за практическую подготовку от профильной организации)
				начало	окончание	
1	1 этап (начальный)					
2	2 этап (основной)					
3	3 этап (итоговый)					

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

### 5. Срок сдачи студентом отчета и отзыва 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.

Отчета по практике оформляется машинописным текстом (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 практику, содержащее календарный план выполнения практики. Титульный лист и задание не нумеруются, но входят в общее количество страниц. 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 прикладывается отзыв ответственного за практическую подготовку от профильной организации.

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.)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Рекомендации по оформлению отзыва  
ответственного за практическую подготовку  
от профильной организации**

Отзыв составляется на каждого студента по окончании практики ответственным за практическую подготовку от профильной организации.

В отзыве необходимо указать:

- фамилию, инициалы студента, место прохождения и время прохождения учебной практики;
- полноту и качество выполнения программы учебной практики;
- отношение студента к выполнению заданий, полученных в период учебной практики;
- проявленные студентом профессиональные и личные качества;
- оценку уровней освоения компетенций студентом\*;
- уровень практической подготовки студента к профессиональной деятельности.

Отзыв оформляется **на бланке предприятия** (организации) и подписывается ответственным за практическую подготовку от профильной организации и заверяется печатью.

### Лист регистрации изменений

<b>№ п/п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3