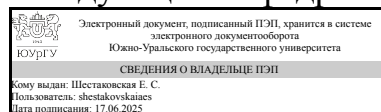


УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой



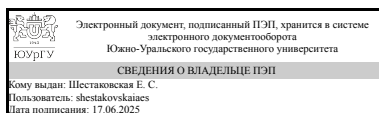
Е. С. Шестаковская

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики

**Практика** Производственная практика (преддипломная)  
для направления 03.04.01 Прикладные математика и физика  
**Уровень** Магистратура  
**магистерская программа** Физическая и химическая механика сплошных сред  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Вычислительная механика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 898

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., заведующий  
кафедрой



Е. С. Шестаковская

# 1. Общая характеристика

## Вид практики

Производственная

## Тип практики

преддипломная

## Форма проведения

Дискретно по периодам проведения практик

## Цель практики

Преддипломная практика направлена на углубление у студентов первоначального профессионального опыта, развитие общих и профессиональных компетенций, проверку его готовности к самостоятельной трудовой деятельности, а также на подготовку к выполнению выпускной квалификационной работы.

## Задачи практики

- изучение материалов, необходимых для выполнения выпускной квалификационной работы на заданную тему.

## Краткое содержание практики

Изучение специальной литературы по теме ВКР. Разработка математической модели механики сплошных сред. Математическое моделирование экспериментов по теме НИР.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

| Планируемые результаты освоения ОП<br>ВО                                                                                                                                       | Планируемые результаты обучения при<br>прохождении практики                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3 Способен применять на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, способен самостоятельно организовывать и проводить научные исследования | Знает:особенности постановок численных и натурных экспериментов                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                | Умеет:                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                | Имеет практический опыт:участия в разработке проектов исследовательской направленности, включая разработку обобщённых научно-технических вариантов решения проблемы, анализа этих вариантов, прогнозирования последствий, планирования решения поставленной в проекте задачи |
| ПК-4 Владеет основами численных методов решения дифференциальных и                                                                                                             | Знает:                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                | Умеет:                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| интегральных уравнений и навыками работы с современными пакетами программ аналитических и численных расчетов, ориентированных на решение задач механики сплошных сред | Имеет практический опыт: работы с современными пакетами программ аналитических и численных расчетов, ориентированных на решение задач механики сплошных сред |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. Место практики в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                     | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Методы экспериментальной физики<br>Численные методы в механике сплошных сред<br>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)<br>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр) |                                             |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым для прохождения данной практики и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                                | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Численные методы в механике сплошных сред | Знает: основные типы разностных схем для модельных уравнений и уравнений механики сплошной среды; методы аппроксимации дифференциальных уравнений, методы исследования устойчивости и погрешности аппроксимации разностных схем<br>Умеет:<br>Имеет практический опыт: разработки компьютерных программ, реализующих различные численные методы механики сплошной среды                                                                                                                                                                                                                    |
| Методы экспериментальной физики           | Знает: определяющие уравнения конденсированных сред; методы и устройства создания высокопараметрических нагрузок; методы исследования и регистрации быстропротекающих нестационарных процессов; методы синхронизации процессов нагружения и регистрации; особенности постановки газодинамического эксперимента; особенности испытания газодинамических устройств<br>Умеет: обрабатывать и анализировать результаты экспериментов; решать задачи по курсу дисциплины, используя полученные знания, применять методы получения, обработки, анализа и представления экспериментальных данных |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         | Имеет практический опыт:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр) | Знает: актуальные задачи и проблемы рассматриваемой научной области<br>Умеет: решать научно-исследовательские задачи с использованием современных методов, использовать современные технологии и программные продукты в исследовательской деятельности<br>Имеет практический опыт:                                                              |
| Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр) | Знает: подходы и методы решения задач в области вычислительной механики<br>Умеет: самостоятельно проводить исследования в соответствии с разработанной программой, выбирать наиболее подходящие методы решения поставленных задач<br>Имеет практический опыт: проведения самостоятельных научных исследований в области вычислительной механики |

#### 4. Объём практики

Общая трудоемкость практики составляет зачетных единиц 24, часов 864, недель 16.

#### 5. Структура и содержание практики

| № раздела (этапа) | Наименование или краткое содержание вида работ на практике                                                          | Кол-во часов |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1                 | Выбор и утверждение темы НИР. Заполнение дневника практики.                                                         | 20           |
| 2                 | Изучение специальной литературы и другой научно-технической информации по теме исследования.                        | 150          |
| 3                 | Разработка математической модели. Постановка задачи.                                                                | 150          |
| 4                 | Математическое моделирование конкретной задачи механики с использованием специализированных программных комплексов. | 444          |
| 5                 | Подготовка и защита отчета по практике.                                                                             | 100          |

#### 6. Формы отчетности по практике

По окончании практики, студент предоставляет на кафедру пакет документов, который включает в себя:

- дневник прохождения практики, включая индивидуальное задание и характеристику работы практиканта организацией;
- отчет о прохождении практики.

Формы документов утверждены распоряжением заведующего кафедрой от 29.03.2017 №6.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по практике

Вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет. Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 7.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Семестр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия                          | Вес | Макс.балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Учитывается в ПА         |
|------|---------|------------------|------------------------------------------------------------|-----|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1    | 4       | Текущий контроль | Заполнение дневника практики                               | 1   | 2         | 2 балла - дневник заполнен правильно и полностью; 1 балл - есть ошибки в оформлении и содержании дневника; 0 баллов - дневник заполнен неверно или отсутствует.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | дифференцированный зачет |
| 2    | 4       | Текущий контроль | Проведение аналитического обзора информационных источников | 1   | 3         | 3 балла – обзор имеет логичное, последовательное изложение материала, в нем представлен подробный анализ и критический разбор информационных источников с соответствующими выводами и обоснованными положениями; 2 балла – обзор грамотно изложен, в нем представлен достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательно изложен материал с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями; 1 балл – обзор имеет поверхностный анализ, в нем просматривается | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                                |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                          |
|---|---|------------------|--------------------------------|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                                |   |   | <p>непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения; 0 баллов – обзор не имеет анализа, в нем нет выводов либо они носят декларативный характер.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |
| 3 | 4 | Текущий контроль | Доклад о математической модели | 1 | 4 | <p>4 балла – студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, легко отвечает на поставленные вопросы; 3 балла – студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы; 2 балла – студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы; 1 балл – студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы, показывает слабое знание вопросов темы, при ответе допускает существенные ошибки; 0 баллов – студент не отвечает на поставленные вопросы, не знает теории вопроса, доклад носит декларативный поверхностный характер или отсутствует.</p> | дифференцированный зачет |
| 4 | 4 | Текущий          | Доклад о                       | 1 | 4 | 4 – доклад содержит                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | дифференцированный       |

|  |  |          |                                                 |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |
|--|--|----------|-------------------------------------------------|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|  |  | контроль | результатах<br>математического<br>моделирования |  |  | <p>постановку задачи, описание численного метода, описание результатов математического моделирования, в том числе сравнение результатов численного и натурального экспериментов; студент легко отвечает на поставленные вопросы; 3 - доклад содержит постановку задачи; есть недостатки в описании метода или в описании результатов математического моделирования; студент без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы; 2 - доклад содержит постановку задачи, есть существенные недостатки в описании метода, отсутствуют результаты результатов математического моделирования; студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы; 1 – доклад содержит постановку задачи, описание метода выполнено с грубыми ошибками или отсутствует, отсутствуют результаты математического моделирования; студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы, при ответе допускает существенные</p> | зачет |
|--|--|----------|-------------------------------------------------|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|

|   |   |                          |                               |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |
|---|---|--------------------------|-------------------------------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                          |                               |   |   | ошибки; 0 - доклад содержит постановку задачи, описание метода выполнено с грубыми ошибками или отсутствует, отсутствуют результаты математического моделирования; студент не отвечает на поставленные вопросы или доклад отсутствует.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |
| 5 | 4 | Текущий контроль         | Подготовка отчета по практике | 2 | 3 | 3 балла выставляется за отчет, который полностью соответствует заданию, логично и последовательно изложен материал с соответствующими выводами; 2 балла выставляется за отчет который полностью соответствует заданию, грамотно и подробно изложен материал с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями; 1 балл выставляется за отчет, который не полностью соответствует заданию, в нем просматривается непоследовательность изложенного материала, представлены необоснованные положения. 0 баллов выставляется за отчет который не соответствует заданию, не имеет анализа. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. | дифференцированный зачет |
| 6 | 4 | Промежуточная аттестация | Защита отчета по практике     | - | 4 | 4 балла – при защите студент показывает                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | дифференцированный зачет |



|  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|--|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  |  | <p>глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, легко отвечает на поставленные вопросы; 3 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы; 2 балла – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы; 1 балл – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы, показывает слабое знание вопросов темы, при ответе допускает существенные ошибки; 0 баллов – при защите студент не отвечает на поставленные вопросы, не знает теории вопроса, доклад носит декларативный поверхностный характер или отсутствует.</p> |  |
|--|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 7.2. Процедура проведения, критерии оценивания

На дифференцированном зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по практике на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля обязательно. Если рейтинг студента по текущему контролю менее 60% или студент желает повысить оценку, тогда он проходит мероприятие промежуточной аттестации. Мероприятие

промежуточной аттестации - дифференцированный зачет проводится в форме защиты результатов индивидуального задания. Студент представляет мультимедийную презентацию, являющуюся приложением к отчету. На защите студент коротко (10 мин.) докладывает результаты и отвечает на вопросы.

### 7.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                           | № КМ |   |   |   |   |   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ПК-3        | Знает: особенности постановок численных и натурных экспериментов                                                                                                                                                                                                              |      |   |   |   | + |   |
| ПК-3        | Имеет практический опыт: участия в разработке проектов исследовательской направленности, включая разработку обобщённых научно-технических вариантов решения проблемы, анализа этих вариантов, прогнозирования последствий, планирования решения поставленной в проекте задачи | +    | + | + | + | + | + |
| ПК-4        | Имеет практический опыт: работы с современными пакетами программ аналитических и численных расчетов, ориентированных на решение задач механики сплошных сред                                                                                                                  |      |   |   |   | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Лойцянский, Л. Г. Механика жидкости и газа Учеб. пособие для вузов по спец. "Механика". - 5-е изд., перераб. - М.: Наука, 1978. - 736 с. ил.
2. Ковалев, Ю. М. Введение в математические модели механики сплошных сред [Текст : непосредственный] учеб. пособие по направлению "Механика и мат. моделирование" и др. Ю. М. Ковалев, В. Ф. Куропатенко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Вычисл. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 80, [2] с. ил. электрон. версия
3. Куропатенко, В. Ф. Основы численных методов механики сплошной среды [Текст] монография В. Ф. Куропатенко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Вычисл. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 253, [1] с. граф.
4. Рябинин, В. К. Математическая теория горения [Текст] курс лекций В. К. Рябинин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Вычисл. механика сплошных сред ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 440 с. ил., фот.

#### б) дополнительная литература:

1. Газовая динамика: Избранное Т. 1 Сб. ст.: В 2 т. Ред.-сост. А. И. Крайко (отв.) и др. - М.: Физматлит, 2000. - 720 с. портр.
2. Газовая динамика: Избранное Т. 2 В 2 т. Ред.-сост. А. Н. Крайко, А. Б. Ватажин, А. Н. Секундов; Под общ. ред. А. Н. Крайко. - М.: Физматлит, 2001. - 761,[4] с. ил.

из них методические указания для самостоятельной работы студента:

1. Организация и методическое сопровождение самостоятельной работы студентов

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|---------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Дополнительная литература | ЭБС издательства Лань                    | Штейнберг, А.С. Быстрые реакции в энергоемких системах: высокотемпературное разложение ракетных топлив и взрывчатых веществ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 208 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2706">http://e.lanbook.com/book/2706</a> — Загл. с экрана. |
| 2 | Основная литература       | ЭБС издательства Лань                    | Плохотников, К.Э. Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB: курс лекций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 496 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/63240">http://e.lanbook.com/book/63240</a> — Загл. с экрана.                        |

**9. Информационные технологии, используемые при проведении практики**

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
3. -Microsoft Visual Studio (бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

**10. Материально-техническое обеспечение практики**

| Место прохождения практики                                                                                                                | Адрес места прохождения             | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающие прохождение практики |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Межкафедральная учебная лаборатория математического моделирования и компьютерных технологий Южно-Уральского государственного университета | 454080,<br>Челябинск,<br>Ленина, 76 | Персональные компьютеры, мультимедийное оборудование, пакеты: MathLab, VisualStudio.                                                        |