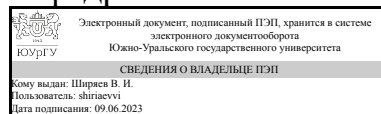


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



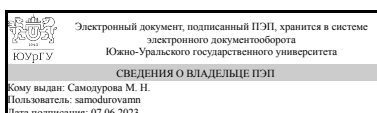
В. И. Ширяев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.23 Численные методы в инженерных расчетах  
для направления 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Автоматизированные системы обработки информации и  
управления  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника**

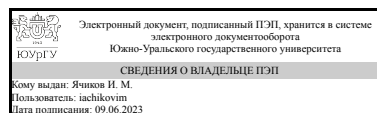
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 929

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., доц.



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., профессор



И. М. Ячиков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: - формирование профессиональных компетенций в области вычислительной математики, представлений о месте и роли вычислительной математики в системе математических наук, возможностей использования его методов в теории и практике. Задачи, решение которых обеспечивает достижение цели: - развитие математического мышления, воспитание высокой математической культуры; - формирование личности студента, развитие его интеллекта, способностей к логическому и алгоритмическому мышлению. - освоение обучаемыми математических методов и основ математического моделирования; - на примерах математических понятий и методов продемонстрировать студентам сущность научного подхода, специфику математики и ее роль в прикладных исследованиях

## Краткое содержание дисциплины

В процессе изучения дисциплины должны быть освоены следующие ее разделы: - теория погрешностей; - матричная алгебра; - алгебраические уравнения; - системы уравнений; - интерполяция и аппроксимация; - поиск оптимальных решений. В результате освоения дисциплины обучающийся должен: - знать методы вычислительной математики; - уметь осуществлять постановку задачи, выбор эффективных методов решения, анализ полученных результатов - владеть навыками реализации численных методов на ЭВМ

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                  | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4 Способность применять математический аппарат при концептуальном и функциональном проектировании систем среднего и крупного масштаба и сложности | Знает: методы формального представления информационных объектов и процессов, способы их параметризации с применением математического аппарата вычислительной математики<br>Умеет: применять методы вычислительной математики при решении технических задач<br>Имеет практический опыт: владения численными методами решения задач теории матриц, алгебраических и дифференциальных уравнений, интерполяции и аппроксимации данных, поиска оптимальных решений |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                      |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Нет                                                           | Теория принятия решений,<br>Моделирование систем,<br>Теория автоматического управления,<br>Исследование операций |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 13,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 3                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 72          | 72                                 |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 8           | 8                                  |
| Лекции (Л)                                                                 | 4           | 4                                  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 4           | 4                                  |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 58,75       | 58,75                              |
| Подготовка к зачету                                                        | 18,75       | 18,75                              |
| Изучение конспектов лекций                                                 | 14          | 14                                 |
| Выполнение курсовой работы                                                 | 20          | 20                                 |
| Подготовка к промежуточной аттестации                                      | 6           | 6                                  |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 5,25        | 5,25                               |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | зачет, КР                          |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                    | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Системы уравнений                  | 2                                         | 1 | 1  | 0  |
| 2         | Интерполяция и аппроксимация       | 2                                         | 1 | 1  | 0  |
| 3         | Интегрирование и дифференцирование | 2                                         | 1 | 1  | 0  |
| 4         | Оптимизация                        | 2                                         | 1 | 1  | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                               | Кол-во часов |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Системы уравнений. Метод Крамера, Гаусса. Методы Зейделя, Халецкого, итераций, релаксации. Методы решения систем нелинейных уравнений | 1            |
| 2        | 2         | Интерполяция и аппроксимация. Аппроксимация методом наименьших квадратов. Интерполяция: метод Ньютона, Эйткина. Сплайн-интерполяция   | 1            |
| 3        | 3         | Интегрирование и дифференцирование. Простейшие методы численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Решение         | 1            |

|   |   |                                                                                                                                                                   |   |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |   | обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Пикара, Эйлера, Рунге-Кутта, Адамса. Методы прогноза и коррекции                                                   |   |
| 4 | 4 | Оптимизация. Оптимум функции одной переменной. Метод общего поиска, золотого сечения, парабол. Оптимум функции многих переменных, локальный и глобальный оптимумы | 1 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Интерполяция и аппроксимация                                        | 1            |
| 2         | 2         | Численное интегрирование и дифференцирование                        | 1            |
| 3         | 3         | Минимизация одномерных функций                                      | 1            |
| 4         | 4         | Минимизация многомерных функций                                     | 1            |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                        |                                                                                                                            |         |              |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                            | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                 | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к зачету                   | 1. ПУМД, доп. лит. 3, с. 18-35, 43-90, 103-160, 173-191. 2. ЭУМД, доп. лит., 4, с. 4-118. 3. ЭУМД, осн. лит., 1, с. 43-99. | 3       | 18,75        |
| Изучение конспектов лекций            | 1. ПУМД, доп. лит. 3, с. 138-192. 2. ЭУМД, доп. лит. 4, с. 10-75, 102-108.                                                 | 3       | 14           |
| Выполнение курсовой работы            | 1. ПУМД, доп. лит. 3, с. 18-35, 43-90, 103-160, 173-191. 2. ЭУМД, доп. лит., 4, с. 4-118. 3. ЭУМД, осн. лит., 1, с. 43-99. | 3       | 20           |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 1. ПУМД, доп. лит. 3, с. 18-35, 43-90, 103-160, 173-191. 2. ЭУМД, доп. лит., 4, с. 4-118. 3. ЭУМД, осн. лит., 1, с. 43-99. | 3       | 6            |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                       | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 3        | Текущий контроль | Выполнение и защита               | 1   | 10         | 10 баллов выставляется студенту, который полностью освоил тему, | зачет            |

|   |   |                        |                                                  |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |
|---|---|------------------------|--------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|   |   |                        | практического задания №1                         |   |    | <p>выполнил и защитил ПЗ на отлично. 5 баллов выставляется студенту который не полностью освоил тему, выполнил и защитил ПЗ на удовлетворительно.</p> <p>0 баллов выставляется студенту который не освоил тему, не выполнил и не защитил ПЗ .</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |
| 2 | 3 | Текущий контроль       | Выполнение и защита практического задание №2     | 1 | 10 | <p>10 баллов выставляется студенту, который полностью освоил тему, выполнил и защитил ПЗ на отлично.</p> <p>5 баллов выставляется студенту который не полностью освоил тему, выполнил и защитил ПЗ на удовлетворительно.</p> <p>0 баллов выставляется студенту который не освоил тему, не выполнил и не защитил ПЗ .</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | зачет           |
| 3 | 3 | Курсовая работа/проект | Решение нелинейных уравнений численными методами | - | 5  | <p>Задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент сдает пояснительную записку на проверку. Преподаватель проверяет пояснительную записку и допускает студента к защите.</p> <p>На защиту студент предоставляет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Развернутое техническое задание.</li> <li>2. Пояснительную записку на 20-25 страницах в отпечатанном виде, содержащую описание разработки и соответствующие иллюстрации.</li> </ol> <p>На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы. Преподаватель на основе представленной работы и полученных ответов выставляет оценку.</p> <p>Критерии оценивания.</p> <p>– Соответствие техническому заданию:</p> <p>2 балла – полное соответствие техническому заданию;</p> <p>1 балл – не полное соответствие техническому заданию, в работе имеются упущения;</p> <p>0 баллов – не соответствие техническому заданию.</p> <p>– Качество пояснительной записки:</p> <p>2 балла – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями;</p> <p>1 балл – пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней</p> | курсовые работы |

|   |   |                          |                 |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |
|---|---|--------------------------|-----------------|---|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          |                 |   |    | <p>просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения;</p> <p>0 баллов – пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>– Защита работы:</p> <p>1 балл – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы;</p> <p>0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.</p> |       |
| 4 | 3 | Промежуточная аттестация | Зачетная работа | - | 10 | <p>Зачетная работа проводится в форме устного опроса. Зачтено: Оценка «зачтено» выставляется студенту, который освоил все темы, выполнил и защитил все ПЗ. Не зачтено: Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не освоил хотя бы одну тему, не защитил хотя бы одно ПЗ.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться только по результатам текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации.                                                                                     | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| курсовые работы              | <p>На мероприятии по защите курсовой работы происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по результатам выполнения курсовой работы. Критерии оценивания. Отлично: величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 85...100%. Хорошо: величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 75...84%.</p> <p>Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 60...74 %. Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 0...59 %.</p> | В соответствии с п. 2.7 Положения       |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                             | № КМ |   |   |   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|
|             |                                                                                                                                                                                                 | 1    | 2 | 3 | 4 |
| ПК-4        | Знает: методы формального представления информационных объектов и процессов, способы их параметризации с применением математического аппарата вычислительной математики                         | +    | + | + | + |
| ПК-4        | Умеет: применять методы вычислительной математики при решении технических задач                                                                                                                 | +    | + | + | + |
| ПК-4        | Имеет практический опыт: владения численными методами решения задач теории матриц, алгебраических и дифференциальных уравнений, интерполяции и аппроксимации данных, поиска оптимальных решений | +    | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Текст] учеб. пособие для физ.-мат. специальностей вузов Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 7-е изд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 636 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях Учеб. пособие Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков; Под. ред. В. А. Садовниченко. - М.: Высшая школа, 2000. - 189,[1] с. ил.
2. Самарский, А. А. Введение в численные методы Учеб. пособие для вузов по спец."Прикл. математика". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1987. - 286 с. ил.
3. Волков, Е. А. Численные методы [Текст] учебное пособие Е. А. Волков. - 5-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2008. - 248 с. ил.
4. Плотникова, Н. В. Вычислительная математика Конспект лекций Н. В. Плотникова, И. В. Чернецкая; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы управления ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 55, [1] с. электрон. версия

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Журнал вычислительной математики и математической физики науч. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние матем. наук журнал. - М.: Наука, 1961-
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2012-

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Численные методы в инженерных расчетах"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Численные методы в инженерных расчетах"

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Копченова, Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Копченова, И.А. Марон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 368 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/96854">https://e.lanbook.com/book/96854</a> . — Загл. с экрана.                                                                |
| 2 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Бахвалов, Н.С. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 639 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/70767">https://e.lanbook.com/book/70767</a> . — Загл. с экрана.                                                           |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Волков, Е.А. Численные методы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 256 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/54">http://e.lanbook.com/book/54</a> — Загл. с экрана.                                                                                                                                                                     |
| 4 | Дополнительная литература | Электронный каталог ЮУрГУ                         | Чернецкий, В.О. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.О. Чернецкий, И.В. Чернецкая. - Электрон. дан. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2012. - 130 с. - Режим доступа: <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000508854">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000508854</a> - Электрон. текст. дан. |
| 5 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Шевцов, Г.С. Численные методы линейной алгебры. [Электронный ресурс] / Г.С. Шевцов, О.Г. Крюкова, Б.И. Мызникова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 496 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/1800">http://e.lanbook.com/book/1800</a> — Загл. с экрана.                                                                                                   |
| 6 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 208 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/378">http://e.lanbook.com/book/378</a> — Загл. с экрана.                                                                                                                                                      |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

|             |   |                                                              |
|-------------|---|--------------------------------------------------------------|
| Вид занятий | № | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, |
|-------------|---|--------------------------------------------------------------|

|                                 |              |                                                                                                                     |
|---------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | ауд.         | предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                                 |
| Практические занятия и семинары | 114-1<br>(2) | ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к инженерным пакетам и средствам разработки |