



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной математики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

П.Г. Кононенко

(подпись)

«\_1\_» сентября\_2022 г.

### Рабочая программа дисциплины

#### Численные методы

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
Направленность (профиль) образовательной программы:	Фундаментальная информатика и информационные технологии



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

---

### **1. Цели освоения дисциплины**

Изучение теоретических и практических основ методов численного решения задач математики, приобретение умений их самостоятельной реализации, оценки погрешности полученного результата, формирование навыков применения численных методов при решении прикладных задач с использованием современных вычислительных систем.

### **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина «Численные методы» относится к базовой части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.05).

Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности студентов к успешному освоению дисциплин «Математическое и компьютерное моделирование», «Машинное обучение»; прохождению преддипломной и производственной практики, написанию ВКР.

Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен  
знать: основные понятия, факты и методы дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Языки программирования», «Технологии разработки программного обеспечения».

уметь: применять методы фундаментальной математики для решения прикладных задач  
иметь навыки: написания и отладки программ на современном языке программирования.

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

#### **3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

ПК-1 Способен применять в научно-исследовательской деятельности знания в области прикладной математики и (или) информационных технологий.

ПК-3 Способен проводить работы по проектированию программного обеспечения

#### **3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: постановку классических задач численных методов (ПК-1)

Уметь: строить математическую модель прикладной задачи, правильно подбирать метод для ее численного решения, составлять и программно реализовывать алгоритм численного решения задачи, корректно проводить расчет и оценивать погрешность полученного результата, анализировать полученный численный результат, сформулировать и представить выводы (ПК-1, ПК-3).

Иметь навыки: применения численных методов при решении практических задач с использованием современных вычислительных систем (ПК-3).

### **4. Объем и содержание дисциплины**

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов)

#### **4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа**

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

№ п/ п1	Разделы (темы) Дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)
			Занятия лекцион- ного типа	Занятия семинар- ского типа	Формы промежуточной аттестации
1.	Элементы теории погрешностей	5	4	8 Лаб. занятие	Контрольная работа
2.	Методы решения обыкновенных уравнений и их систем	5	8	16 Лаб. занятие	Контрольная работа
3.	Приближение функций	5	6	14 Лаб. занятие	Контрольная работа
4.	Численное интегрирование и дифференцирование	5	6	10 Лаб. занятие	Контрольная работа
5.	Проблема собственных значений	5	6	8 Лаб. занятие	Контрольная работа
6	Методы решения дифференциальных уравнений	5	6	8 Лаб. занятие	Контрольная работа
Итого за семестр:			<b>36</b>	<b>64</b>	Экзамен
Итого по дисциплине:			<b>36</b>	<b>64</b>	

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

1. Элементы теории погрешностей: приближенное число, приближения по избытку и недостатку, абсолютная и относительная погрешности, основные источники и виды погрешностей; нормализованная форма и порядок числа, значащая цифра, верная цифра приближенного числа, количество верных знаков приближенного числа; правила округления чисел и подсчета погрешностей. Особенности машинной арифметики.

2. Методы решения обыкновенных уравнений и их систем. Методы решения нелинейных уравнений: метод бисекций, метод простой итерации и метод Ньютона; метод простой итерации решения систем нелинейных уравнений, теорема о достаточном условии сходимости, необходимое и достаточное условие сходимости; метод простой итерации и метод Зейделя для СЛАУ; метод прогонки решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей.

3. Приближение функций. Интерполирование функций: постановка задачи интерполяции; интерполяционный многочлен Лагранжа, его существование и единственность, оценка погрешности интерполяционной формулы Лагранжа; конечные разности, интерполяционный многочлен Ньютона с конечными разностями; многочлены Чебышева, их свойства; минимизация остаточного члена погрешности интерполирования; сплайны, экстремальные свойства сплайнов, построение кубического интерполяционного сплайна. Наилучшие приближения в ЛНП. Метод наименьших квадратов: наилучшее приближение в нормированном пространстве; существование элемента наилучшего приближения; чебышевский альтернанс, единственность многочлена наилучшего приближения в  $C$ ; метод наименьших квадратов, его применение в биометрии и экономике.



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

---

4. Численное дифференцирование: постановка задачи численного дифференцирования, два способа построения формул численного интегрирования – с использованием интерполирующей функции и метод неопределенных коэффициентов; частные формулы численного дифференцирования, оценка погрешности численного дифференцирования. Численное интегрирование: постановка задачи численного интегрирования; простейшие квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, парабол, квадратурные формулы Ньютона-Котеса, оценки погрешности этих квадратурных формул; составные квадратурные формулы, оценки погрешности; метод Рунге практической оценки погрешности численного интегрирования.

5. Проблема собственных значений: полная и частная проблема собственных значений; степенной метод, метод Якоби решения полной проблемы собственных значений для вещественной симметричной матрицы.

6. Методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера и его модификации, методы Рунге-Кутты, многошаговые методы Адамса; конечно-разностные методы, понятие об аппроксимации, исследование свойств конечно-разностных схем на модельных примерах; основные понятия теории разностных схем: аппроксимация, устойчивость, сходимость; аппроксимация, устойчивость и сходимость для простейшей краевой задачи для ОДУ второго порядка.

#### **5. Образовательные технологии**

*(Указываются конкретные образовательные технологии, например, технология проблемного обучения, проектная, рейтинговая, технология развития критического мышления, кейс-технологии, технология учебной дискуссии, игровые технологии и др., используемые при реализации различных видов учебных занятий.)*

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения, рейтинговая, информационная технологии.

#### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Неотъемлемой частью процесса освоения дисциплины является самостоятельная работа студентов. Она включает в себя подготовку к лекциям, лабораторным занятиям, контрольным работам и экзамену. Подготовка к занятиям лекционного типа включает изучение основной и дополнительной литературы по тематике предстоящей, лекции, а также повторение материала, разобранный на предыдущих лекциях, выполнение заданий, предложенных преподавателем на лекции в качестве самостоятельной работы. Подготовка к лабораторным занятиям включает выполнение домашней работы, возможно, дополнительных индивидуальных заданий, необходимого теоретического материала. Тематический план изучения дисциплины представлен в таблице 4.1. В Приложении 1 к РП даны методические указания по организации самостоятельной работы студентов. Приложения размещены в разделе «учебные материалы» к образовательной программе в системе ЭИОС.

#### **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Для проведения текущего контроля успеваемости используются следующие оценочные средства: контрольные работы, оценивающие уровень практического овладения изучаемыми методами. Варианты контрольных работ представлены в фонде оценочных средств (Приложение 2).



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

Форма проведения экзамена: смешанная с использованием накопительной рейтинговой оценки. Итоговая оценка складывается из двух частей: средней оценки за контрольные мероприятия в течение семестра (75%) и оценки за ответ на экзамене (25%).

Критерии оценки:

1. «Отлично» - итоговый средний балл за контрольные мероприятия 4,6-5,0.
2. «Хорошо» - итоговый средний балл за контрольные мероприятия 3,7-4,5.
3. «Удовлетворительно» - итоговый средний балл за контрольные мероприятия 2,7-3,6.
4. «Неудовлетворительно» - менее, чем 2,7.

### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы: анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения / Н.С. Бахвалов; ред. И.М. Овчинникова, Е.В. Шикин. - Москва: Наука, 1975. - 632 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456941>
2. Турчак, Л.И. Основы численных методов: учебное пособие / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Физматлит, 2002. - 304 с. - ISBN 5-9221-0153-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69329>
3. Формалев, В.Ф. Численные методы: учебник / В.Ф. Формалев, Д.Л. Ревизников. - Москва: Физматлит, 2006. - 399 с. - ISBN 5-9221-00479-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69333>

Дополнительная литература:

1. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики / Б.П. Демидович, И.А. Марон; ред. М.М. Горячая. - Изд. 3-е, испр. - Москва: Главная редакция физико-математической литературы, 1966. - 664 с.; то же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456947>  
Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу.- 10 изд., испр. - М.: Наука, 1990. - 624 с. - 194 экземпляра.
2. Калиткин, Н.Н. Численные методы / Н.Н. Калиткин ; под ред. А.А. Самарского. - Москва: Наука, 1978. - 512 с.; то же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office или LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge или Yandex Browser, редактор исходного кода Visual Studio Code, набор компиляторов для различных языков программирования GNU Compiler Collection.



## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: демонстрационные устройства, модели, презентации, таблицы.



Основная профессиональная образовательная программа  
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии  
(Фундаментальная информатика и информационные технологии)

**Автор рабочей программы дисциплины:** старший преподаватель кафедры фундаментальной математики Шмелева А.Ф.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *фундаментальной математики*

«1» сентября 2022 г., протокол № 1

« 1 » сентября 2022 г., протокол № 1

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (Фамилия И.О.)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (Фамилия И.О.)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (Фамилия И.О.)