



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 математического анализа и геометрии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

  
(подпись) Е.В. Соколов

« 19 » июля 20 19 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

Иваново



## 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 является дисциплиной по выбору; относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности студентов к прохождению производственной практики, написанию ВКР, научно исследовательской деятельности.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** основные понятия и методы ранее изученных дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Теория вероятностей и математическая статистика».

**Уметь:** использовать возможности пакета офисных программ Microsoft Office или LibreOffice

**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:

профессиональные (ПК):

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

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** постановку классических задач численных методов.

**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 оценить погрешность полученного результата, проанализировать полученный численный результат, сформулировать и представить выводы.

**Владеть:** навыками применения численных методов при решении практических задач, навыками применения современных вычислительных систем, методами оценки погрешности.

## 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часа).

### 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.

№ п/п	Разделы (темы) Дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)	Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)
1				



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

			Занятия лекцион- ного типа	Занятия семинар- ского типа	
1.	Теория погрешностей	7	8	10	Контрольная работа
2.	Методы решения обыкновенных уравнений и их систем	7	10	14	Контрольная работа
3.	Приближение функций	7	16	14	Контрольная работа
4.	Численное интегрирование и дифференцирование	7	14	10	Контрольная работа
5.	Проблема собственных значений	7	8	6	Контрольная работа
6.	Методы решения дифференциальных уравнений	7	14	10	Контрольная работа
Итого за семестр:			<b>70</b>	<b>64</b>	Экзамен
Итого по дисциплине:			<b>70</b>	<b>64</b>	

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

1. Теория 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.

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. 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.

4. Наилучшие приближения в ЛНП. Метод наименьших квадратов: наилучшее приближение в нормированном пространстве; существование элемента наилучшего приближения; чебышевский альтернанс, единственность многочлена наилучшего приближения в  $C$ ; ортогональные многочлены, процесс ортогонализации Шмидта, запись многочлена в виде разложения по ортогональным многочленам; метод наименьших квадратов, его применение в биометрии и экономике.

5. 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.

6. 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.



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

8. 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**

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 написание курсовой работы, 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. Варианты контрольных работ представлены в фонде оценочных средств (Приложение 2).

Форма проведения экзамена: смешанная с использованием накопительной рейтинговой оценки. Итоговая оценка складывается из двух частей: средней оценки за контрольные мероприятия в течение семестра (60%) и оценки за ответ на экзамене (40%).

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

Основная литература:

1. Турчак, Л.И. Основы численных методов / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Физматлит, 2002. – 304 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69329> (дата обращения: 30.06.2019). – ISBN 5-9221-0153-6. – Текст : электронный.

2. Формалев, В.Ф. Численные методы / В.Ф. Формалев, Д.Л. Ревизников. – Москва : Физматлит, 2006. – 399 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69333> (дата обращения: 30.06.2019). – ISBN 5-9221-00479-9. – Текст : электронный.

Дополнительная литература:



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

---

1. Балабко, Л.В. Численные методы / Л.В. Балабко, А.В. Томилова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. – Архангельск : САФУ, 2014. – 163 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436331> (дата обращения: 30.06.2019). – ISBN 978-5-261-00962-7. – Текст : электронный.

2. Гавришина, О.Н. Численные методы / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров, Л.Н. Фомина. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. – 238 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232352> (дата обращения: 30.06.2019). – ISBN 978-5-8353-1126-2. – Текст : электронный.

3. Мастяева, И.Н. Численные методы / И.Н. Мастяева. – Москва : Издательство МЭСИ, 2003. – 240 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90907> (дата обращения: 30.06.2019). – Текст : электронный.

4. Пименов, В.Г. Численные методы : в 2 ч. / В.Г. Пименов, А.Б. Ложников ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Ю.А. Меленцова. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – Ч. 2. – 107 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275819> (дата обращения: 30.06.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-1342-6. – Текст : электронный.

5. Соболева, О.Н. Введение в численные методы / О.Н. Соболева. – Новосибирск : НГТУ, 2011. – 64 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229144> (дата обращения: 30.06.2019). – ISBN 978-5-7782-1776-8. – Текст : электронный.

6. Фихтенгольц Г. И. Основы математического анализа. Т. 1. М.: Наука, 1968.

7. Фихтенгольц Г. И. Основы математического анализа. Т. 2. М.: Наука, 1968.

8. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. 10-е изд., испр. М.:Наука, 1990. 624 с.

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 Windows, офисный пакет Microsoft Office и(или) LibreOffice, Интернет-браузер Internet Explorer и(или) Microsoft Edge и(или) Yandex Browser, кроссплатформенная среда разработки Code::Blocks, интегрированная среда разработки приложений Visual Studio 2013.

## **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;



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

---

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  
математического анализа и геометрии Шмелева А.Ф.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математического анализа и геометрии

« 10 » июня 20 19 г., протокол № 5

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

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_  
(подпись)

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

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_  
(подпись)

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

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_  
(подпись)