

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
Профиль подготовки: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети  
(заочная форма обучения)  
РПД Б1.О.07 Вычислительная математика



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
по учебно-методической работе  
филиала ФГБОУ ВО  
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске  
В.В. Рожков  
« 25 » 08 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА**

---

**Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Профиль подготовки : Вычислительные машины, комплексы, системы и сети**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года, 11 месяцев**

**Форма обучения: заочная**

**Год набора: 2021**

Смоленск

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
Профиль подготовки: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети  
(заочная форма обучения)  
РПД Б1.О.07 Вычислительная математика



Программа составлена с учетом ФГОС ВО по подготовке бакалавриата 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 929 от 19.09.2017.

**Программу составил:**  
профессор кафедры «Высшая математика»

докт. физ-мат. наук, доцент

  
подпись

Мазалов Максим Яковлевич  
ФИО

«26» 06 2021 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Высшая математика»  
«28» 06 2021 г., протокол № 6

**Заведующий кафедрой «Высшая математика»:**



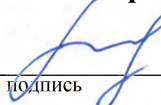
подпись

Бобков Владимир Иванович  
ФИО

«02» 07 2021 г.

**Согласовано:**

**Заведующий кафедрой «Вычислительная техника»:**



подпись

Федулов Александр Сергеевич

« 02 » 07 2021 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе  
с ЛОВЗ и инвалидами**



подпись

Зуева Елена Владимировна  
ФИО

« 02 » 07 2021 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины (модуля): подготовка обучающихся к овладению естественно-научной сущности проблем и применению методов вычислительной математики и математического моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением автоматизированных систем обработки информации и управления по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС ВО и ОП ВО, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачи:** изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения задач профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Вычислительная математика относится к обязательной части программы.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Б1.О.04 \_\_\_\_\_ Высшая математика

Б1.О.05 \_\_\_\_\_ Физика

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплинами:

Б1.О.11 \_\_\_\_\_ Теория автоматов

Б1.О.15 \_\_\_\_\_ Математическая логика и теория алгоритмов

Б1.О.17 \_\_\_\_\_ Теория передачи информации

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной	ОПК-1.1 Использует естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности	Знает: основные положения вычислительной математики, необходимые для решения прикладных задач; Умеет: применять основные методы вычислительной для решения профессиональных задач; пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения инженерных вопросов ; Владеет: современными методами вычислительной математики; методами построения математических



деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением вычислительных машин, комплексов, систем и сетей, эксплуатацией и организацией функционирования таких систем.		моделей для задач, возникающих в инженерной практике, и численными методами их решения.
	ОПК-1.2 Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Знает: методологию, методы и приёмы проведения количественного анализа и моделирования поведения технических систем, событий и процессов; Умеет: решать типовые вычислительные задачи, используемые при принятии технических решений Владеет: методами вычислительной математики, в частности, численными методами решения систем дифференциальных и алгебраических уравнений; навыками применения современного математического инструментария для решения прикладных задач; <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
	ОПК-1.3. Применяет методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знает: методы теоретического и экспериментального исследования в области решения задач профессиональной деятельности; Умеет: строить математические модели прикладных задач и исследовать эти модели, обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные; Владеет: методами вычислительной математики, применяемыми в автоматизированных системах и вычислительных машинах для оформления результатов исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях.



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Структура дисциплины:

Индекс	Наименование	Контроль	Курс 3						з. е.			
			Всего	Контакт.	Лек	Лаб	Пр	КРП		СР	Контроль	
Б1.О.07	Вычислительная математика	Экз	216	16	8	4	4	4		191	9	6

##### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

##### Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За - зачет;

##### Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

**Содержание дисциплины:**

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия 4 по 2 часа (8час.): <b>Тема 1. Приближение. Интерполяция. Численное решение уравнений</b> Лекция 1. Задачи вычислительной математики. Постановка задач о приближении функций Интерполяция функций. Интерполяционный полином в форме Лагранжа. Оценка остатка интерполяционного полинома. Конечные разности. Лекция 2. Численное решение нелинейных уравнений: определение границ и состава корней алгебраического уравнения. Метод бисекции. Методы хорд, касательных. Метод простой итерации. <b>Тема 2. Численное интегрирование и решение дифференциальных уравнений</b> Лекция 3. Численное интегрирование функций. Формулы трапеций и парабол. Оценка по- грешностей, выбор шага. Лекция 4. Численное решение дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и Рунге-Кутта.
2	лабораторные работы 2 по 2 часа (4 час.): <b>Лабораторная работа 1.</b> Решение нелинейных уравнений <b>Лабораторная работа 2.</b> Численное интегрирование.
3	практические занятия 2 по 2 часа (4 час.): <b>Тема 1. Приближение. Интерполяция. Численное решение уравнений</b> Практическое занятие 1. Интерполирование. Полиномы Лагранжа и Ньютона <b>Тема 2. Численное интегрирование и решение дифференциальных уравнений</b> Практическое занятие 2. Численное интегрирование функций.
4	Самостоятельная работа студентов: <b>Самостоятельная работа 1.</b> Подготовка к практическому занятию №1 и лабораторной работе №1. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №1. <b>Самостоятельная работа 2.</b> Подготовка к практическому занятию №2 и лабораторной работе №2. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №2.

**Текущий контроль:** Письменный контрольный опрос по изученному теоретическому ма-  
 териалу и полученным практическим навыкам проводится на практических и лабораторных заня-  
 тиях.

**5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Лекции	Интерактивная лекция (лекция-визуализация). Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине.
2.	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений.
3.	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально. Допуск к лабораторной работе.
4.	Консультации по лекционному материалу	Индивидуальные и групповые консультации.
5.	Самостоятельная работа студен- тов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине).

6.	Контроль (промежуточная аттестация: экзамен)	Технология устного опроса.
----	--	----------------------------

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Вопросы к защите лабораторных работ 1													
1	Для функции, заданной таблично $\begin{bmatrix} x & n-1 & n & n+1 \\ y & 2 & -1 & 4 \end{bmatrix}$ <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Найти шаг интерполирования. Построить таблицу всех конечных разностей.</li> <li>2. Записать систему для нахождения коэффициентов интерполяционного многочлена по его определению (решать систему не надо).</li> </ol>												
2	Для функции заданной таблично <table border="1" style="margin: 5px auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">y</td> <td style="padding: 2px 5px;">4.1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0.9</td> <td style="padding: 2px 5px;">-0.1</td> <td style="padding: 2px 5px;">1.1</td> <td style="padding: 2px 5px;">3.9</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">x</td> <td style="padding: 2px 5px;">-2</td> <td style="padding: 2px 5px;">-1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">2</td> </tr> </table> Построить аппроксимирующий полином по методу наименьших квадратов	y	4.1	0.9	-0.1	1.1	3.9	x	-2	-1	0	1	2
y	4.1	0.9	-0.1	1.1	3.9								
x	-2	-1	0	1	2								
3	Выбрать шаг численного интегрирования при вычислении заданного интеграла по формуле трапеций с погрешностью $\varepsilon = 0.01$ и найти значение интеграла $\int_0^1 \cos(x) dx$												
4.	Нарисовать геометрическую картину сходимости метода хорд для уточнения корня в случае <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> записать рекуррентное уравнение метода хорд и формулу оценки для остановки итерационного процесса												
6.	Рекуррентная формула и Геометрический смысл метода Эйлера (ломаных) при решении задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка, если известно расположение точного решения д.у. <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div>												

### Вопросы к экзамену

1. Постановка задачи об интерполяции функций.
2. Интерполяционный многочлен (построение, оценка остатка).
3. Метод наименьших квадратов.
4. Ортогональные функции. Примеры ортогональных систем.
5. Среднеквадратичное приближение функций.
6. Равномерное приближение функций. Теорема Вейерштрасса
7. Численное решение нелинейных уравнений. Отделение корней.
8. Метод половинного деления. Оценка погрешности.
9. Численное решение нелинейных уравнений. Метод Ньютона.
10. Численное решение нелинейных уравнений. Метод итераций.
11. Численное интегрирование функций. Формула трапеций. Оценка погрешности.
12. Численное интегрирование функций. Формула Симпсона. Оценка погрешности.
13. Численное решение дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
14. Численное решение дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты.

### Типовые экзаменационные задачи

- 1) Провести интерполяцию функции, заданной таблично
- |     |   |   |   |    |
|-----|---|---|---|----|
| $x$ | 0 | 1 | 2 | 3  |
| $y$ | 1 | 3 | 7 | 13 |
- многочленом 3 степени

- 2) Функцию из задания 1) приблизить методом наименьших квадратов линейной функцией
- 3) Дано уравнение  $x^4 - 5x^2 + 6 = 0$ . Отделить корни. Найти любой из них методом Ньютона с погрешностью 0.05.

- 4). Вычислить приближенно интеграл  $\int_0^1 \frac{x dx}{1+x^2}$  методом Симпсона с погрешностью 0.01.

- 5) Численно решить задачу Коши  $y' = 2y + 1$ ,  $y(0) = 1$  на  $[0, 1]$  с шагом 0.2.

- 6) Вычислить разложением в ряд Маклорена с точностью 0.01  $\int_0^1 \frac{\sin x}{x} dx$

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине

### Экзамен на 3-м курсе.

Экзамен проводится в соответствии с Положением о порядке организации и проведения промежуточной аттестации обучающихся, расположенном на официальном сайте филиала:

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок — «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено» (далее — пятибалльная система).

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):



Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины.. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в ЭИОС филиала.

**Программное обеспечение:** Maple, Mathcad.

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### **для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

### **для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;

- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### **для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература.

1. Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 400 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=537](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=537)
2. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 665 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2025](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2025)
3. Практикум по вычислительной математике / В.Н. Денисов, Е.И. Выборнова, М.Я. Мазалов ; Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске .— Смоленск : [Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске], 2016 .— 79 с.

### Дополнительная литература

1. Голоскоков, Д.П. Курс математической физики с использованием пакета Maple [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 576 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=67461](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67461)
2. Чудесенко, В. Ф.. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики : типовые расчеты : СПб. : Лань, 2007. 190 с.
3. Дьяченко В.Ф. Основные понятия вычислительной математики. – М.: Наука, 1972.- 120 с.

### Список авторских методических разработок.

1. Практикум по вычислительной математике / В.Н. Денисов, Е.И. Выборнова, М.Я. Мазалов ; Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске .— Смоленск : [Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске], 2016 .— 79, [1] с. : ил. — Библиогр.: с. 78 .— 55.45.



### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10