



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
 «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
 (БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

  
 Матвеев П.В.  
 (подпись) ФИО  
 « 31 »  2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление/специальность подготовки	27.03.01 Стандартизация и метрология
Специализация/профиль/программа подготовки	Стандартизация, управление качеством и метрология
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Заочная
Факультет	О Естественнонаучный
Выпускающая кафедра	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Кафедра-разработчик рабочей программы	О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
1	1	4	144	6	4	0	2	138	0	0	138	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

27.03.01 Стандартизация и метрология


год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА  
Гришина Ольга Андреевна, старший преподаватель



Кафедра О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА  
Чернущ Павел Павлович, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**

Заведующий кафедрой Винник П.М., д.т.н., доц.



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**

Заведующий кафедрой Марков А.В., д.т.н., проф.



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1.2 — способность принимать участие в организации работ по контролю точности технологического оборудования и оснастки, проводить экспериментальные исследования с целью повышения качества продукции, применять компьютерные программы для реализации конструкторско-технологических решений

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-1.2**

*знания:*

1. представлять математические методы, необходимые для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений при поиске оптимальных решений научно-технических проблем и выбора наилучших способов реализации этих методов;
2. разбираться в многообразии современных средств математического описания, анализа производственных процессов и систем, методов обработки и анализа результатов численных и натурных экспериментов;
3. на уровне понимания и воспроизведения: выбирать и разрабатывать алгоритмы решения задач, связанных с числовой обработкой информации;
4. эффективно использовать вычислительные средства для решения задач по общеинженерным и профилирующим дисциплинам;

*умения:*

1. знать основные сведения из теории погрешностей;
2. основы теории приближений функций;
3. численные методы линейной алгебры;
4. численные методы решения нелинейных уравнений и их систем;
5. численные методы решения дифференциальных уравнений;
6. области применения изученных методов;

*навыки:*

1. уметь строить математические модели инженерных задач и анализировать производственные процессы на основе их математических моделей;
2. исследовать с помощью численных методов процессы и явления, описываемые обыкновенными дифференциальными уравнениями;
3. использовать возможности ЭВМ для выражения количественных и качественных связей реальных процессов, построения и исследования моделей, делать практические выводы из результатов численных и натурных экспериментов;
4. иметь опыт аналитического и численного решения уравнений аппроксимации, дифференциальных уравнений, задач линейной алгебры, использования возможностей современных ЭВМ и опыт работы со стандартными пакетами прикладных программ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *27.03.01 Стандартизация и метрология*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания школьных курсов и служит основой для освоения дисциплин: **МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

Требования к уровню подготовки обучающихся и предварительные компетенции определены Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.2
1	1	Раздел 1. Раздел 1. Раздел 1. Элементарная теория погрешностей. Формы представления числовых данных. Абсолютные и относительные погрешности. Погрешности арифметических операций над приближенными числами. Погрешность приближения функций. Формы представления числовых данных. Абсолютные и относительные погрешности. Погрешности арифметических операций над приближенными числами. Погрешность приближения функций.	24	1	1	0	23	10
1	1	Раздел 2. Раздел 2. Приближение функций. Постановка задачи приближения функций. Классы приближающих функций. Критерий выбора приближающих функций. Полиномиальная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа и его погрешность. Интерполяция с использованием разделенных разностей. Разделенные разности и их свойства. Интерполяционный многочлен Ньютона с разделенными разностями и его погрешность. Интерполяция с использованием конечных разностей. Конечные разности и их свойства. Интерполяционный многочлен Ньютона с конечными разностями и его погрешность. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов.	24	1	1	0	23	10
1	1	Раздел 3. . Раздел 3. Численное дифференцирование и численное интегрирование функций. Численное дифференцирование функций, заданных таблично. Основные разностные формулы численного дифференцирования. Численное интегрирование функций, заданных таблично. Основные квадратурные формулы численного интегрирования.	24.5	1.5	1	0.5	23	20
1	1	Раздел 4. . Раздел 4. Численные методы решения нелинейных уравнений и систем. Метод Ньютона приближенного решения нелинейных уравнений и систем и его сходимости. Модификации метода Ньютона.	24.5	1.5	1	0.5	23	20
1	1	Раздел 5. . Раздел 5. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Нормы векторов и матриц. Обусловленность задачи численного решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод прогонки. Метод простой итерации и его сходимости.	23.5	0.5	0	0.5	23	20
1	1	Раздел 6. . Раздел 6. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка. Численные методы решения задачи Коши. Методы Рунге-Кутты.	23.5	0.5	0	0.5	23	20
Всего за 1 семестр			144	6	4	2	138	100
Всего по дисциплине			144	6	4	2	138	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. . Раздел 3. Численное дифференцирование и численное интегрирование функций.	Численное дифференцирование и численное интегрирование функций.	0.5
2	Раздел 4. . Раздел 4. Численные методы решения нелинейных уравнений и систем.	. Численные методы решения нелинейных уравнений и систем.	0.5
3	Раздел 5. . Раздел 5. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений.	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	0.5
4	Раздел 6. . Раздел 6. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	0.5
Всего за 1 семестр			2

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Раздел 1. Элементарная теория погрешностей. Формы представления числовых данных. Абсолютные и относительные погрешности. Погрешности арифметических операций над	Определение абсолютной и относительной погрешностей приближенных чисел. Оценка	23



	приближёнными числами. Погрешность приближения функций.	погрешностей функций. Правила округления	
2	Раздел 2. Раздел 2. Приближение функций.	Приближение функций. Выполнение практического задания	23
3	Раздел 3. . Раздел 3. Численное дифференцирование и численное интегрирование функций.	Численное дифференцирование и численное интегрирование функций.	23
4	Раздел 4. . Раздел 4. Численные методы решения нелинейных уравнений и систем.	. Численные методы решения нелинейных уравнений и систем.	23
5	Раздел 5. . Раздел 5. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений.	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	23
6	Раздел 6. . Раздел 6. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	23
<b>Всего за 1 семестр</b>			<b>138</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1		ВПЗ		ВПЗ	ВПЗ	ДР		ВПЗ	ВПЗ	ДР	ВПЗ	ВПЗ	ВПЗ, Тест				

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- Тест – тест.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Киреев. . Численные методы в примерах и задачах. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
2. Е. Н. Жидков. . Вычислительная математика. М.: Академия, 2013, 15 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Prime 3.1;
2. Matlab 2015a SP1.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Mathcad Prime 3.1;
2. Matlab 2015a SP1.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *27.03.01 Стандартизация и метрология*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественных наук* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.2 способность принимать участие в организации работ по контролю точности технологического оборудования и оснастки, проводить экспериментальные исследования с целью повышения качества продукции, применять компьютерные программы для реализации конструкторско-технологических решений.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**4 ч.**), практические занятия (**2 ч.**), самостоятельная работа студента (**138 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 6 ч. аудиторных занятий, и 138 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Раздел 1. Раздел 1. Элементарная теория погрешностей. Формы представления числовых данных. Абсолютные и относительные погрешности. Погрешности арифметических операций над приближёнными числами. Погрешность приближения функций.</b>		
Определение абсолютной и относительной погрешностей приближённых чисел. Оценка погрешностей функций. Правила округления	В. И. Киреев. . Численные методы в примерах и задачах: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1) Е. Н. Жидков. . Вычислительная математика: М.: Академия, 2013 (введение)	23
Итого по разделу 1		23
<b>Раздел 2. Раздел 2. Приближение функций.</b>		
Приближение функций. Выполнение практического задания	Е. Н. Жидков. . Вычислительная математика: М.: Академия, 2013 (2) В. И. Киреев. . Численные методы в примерах и задачах: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (2-3)	23
Итого по разделу 2		23
<b>Раздел 3. . Раздел 3. Численное дифференцирование и численное интегрирование функций.</b>		
Численное дифференцирование и численное интегрирование функций.	Е. Н. Жидков. . Вычислительная математика: М.: Академия, 2013 (2-3) В. И. Киреев. . Численные методы в примерах и задачах: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (4)	23
Итого по разделу 3		23
<b>Раздел 4. . Раздел 4. Численные методы решения нелинейных уравнений и систем.</b>		
. Численные методы решения нелинейных уравнений и систем.	Е. Н. Жидков. . Вычислительная математика: М.: Академия, 2013 (4) В. И. Киреев. . Численные методы в примерах и задачах: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (6)	23
Итого по разделу 4		23
<b>Раздел 5. . Раздел 5. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений.</b>		
Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	В. И. Киреев. . Численные методы в примерах и задачах: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (5) Е. Н. Жидков. . Вычислительная математика: М.: Академия, 2013 (1)	23
Итого по разделу 5		23
<b>Раздел 6. . Раздел 6. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных</b>		

уравнений.		
Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	В. И. Киреев. . Численные методы в примерах и задачах: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (7) Е. Н. Жидков. . Вычислительная математика: М.: Академия, 2013 (6)	23
Итого по разделу 6		23

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- тест;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы/задания по темам ПЗ

1. Практическое задание №1. Определение абсолютной и относительной погрешностей приближённых чисел. Оценка погрешностей функций. Правила округления.
  2. Практическое задание № 2. Приближённое вычислений функций с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа. Приближённое вычислений функций с помощью интерполяционного многочлена Ньютона с разделёнными разностями. Интерполяционные формулы Гаусса, Стирлинга и Бесселя.
  3. Практическое задание № 3. Построение аппроксимирующего многочлена 1-й и 2-й степени для заданной таблично функции методом наименьших квадратов.
  4. Практическое задание № 4. Аппроксимация функции кубическими сплайнами.
  5. Практическое задание № 5. Расчёт по разностным формулам численного дифференцирования для 1-й и 2-й производной в пакете MATHECAD.
  6. Практическое задание № 6. Расчёт по квадратурным формулам прямоугольников, трапеций, парабол в пакете MATHECAD. Оценка погрешностей квадратурных формул.
  7. Практическое задание № 7. Метод Ньютона и его модификации.
  8. Практическое задание № 8. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом прогонки и методом простой итерации в пакете MATHECAD. Исследование сходимости метода простой итерации.
  9. Практическое задание № 9. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений в пакете MATHECAD
- 100% правильное выполнение всех практических заданий (практическое задание считается выполненным, если оно сделано верно)

#### Тест

итоговый тест 12 задач

на "3" - надо решить 7-8

на "4" - 9-10

на "5" - 11 или 12.

Тест в УМК дисциплины.

#### Экзамен

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Оценка "хорошо" ставится, если выполнено 100% заданий по практическим занятиям до начала последней учебной недели в семестре и выполненному не менее, чем на 75%, заданию лектора.

Оценка "отлично" ставится, если выполнено 100% заданий по практическим занятиям и дополнительные задания по практическим/лекционным занятиям до начала последней учебной недели в семестре и выполненному не менее, чем на 95%, заданию лектора.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.2	
1	1	Раздел 1. Раздел 1. Раздел 1. Элементарная теория погрешностей. Формы представления числовых данных. Абсолютные и относительные погрешности. Погрешности арифметических операций над приближёнными числами. Погрешность приближения функций.	24	1	1	0	23	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
1	1	Раздел 2. Раздел 2. Приближение функций.	24	1	1	0	23	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
1	1	Раздел 3. . Раздел 3. Численное дифференцирование и численное интегрирование функций.	24.5	1.5	1	0.5	23	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ
1	1	Раздел 4. . Раздел 4. Численные методы решения нелинейных уравнений и систем.	24.5	1.5	1	0.5	23	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ
1	1	Раздел 5. . Раздел 5. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений.	23.5	0.5	0	0.5	23	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ
1	1	Раздел 6. . Раздел 6. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	23.5	0.5	0	0.5	23	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Тест
Всего за 1 семестр			144	6	4	2	138	100	
Всего по дисциплине			144	6	4	2	138	100	