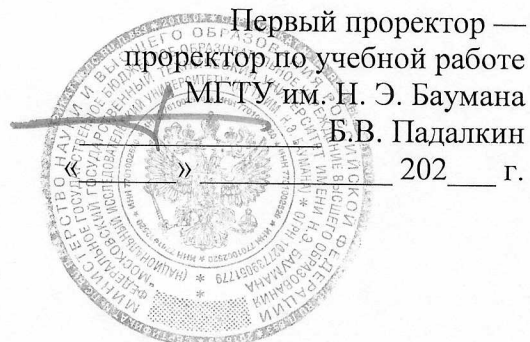


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Московский государственный технический университет имени  
Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Первый проректор —  
проректор по учебной работе  
МГТУ им. Н. Э. Баумана  
Б.В. Падалкин  
202\_\_ г.

Факультет «Фундаментальные науки»  
Кафедра ФН12 «Математическое моделирование»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Вычислительная математика»**

для направления подготовки (уровень бакалавриата):  
09.03.02 «Информационные системы и технологии»

#### **Автор программы:**

Савёлова Е.П., Доктор физико-математических наук  
savelova@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры ФН12 «Математическое моделирование»

Протокол №8 от «15» апреля 2024 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

с.

|                                                                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....                                                   | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....                                                                                                                                | 6  |
| 3. Объем дисциплины .....                                                                                                                                                                     | 7  |
| 4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий .....     | 8  |
| 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов .....                                                                                                                     | 11 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....                                                                            | 12 |
| 7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины .....                                                                                         | 13 |
| 8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины.....                                                                                     | 14 |
| 9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....                                                                                                                            | 15 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных ..... | 17 |
| 11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины..                                                                                                              | 18 |

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень бакалавриата): 09.03.02 «Информационные системы и технологии»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (ОПОП) на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» (уровень бакалавриата)

| Шифр компетенции, код направления подготовки/специальности по СУОС 3++ | Формулировка компетенции                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                        | <b>Общепрофессиональные компетенции собственные</b>                                                                                                                                                                                                                       |
| ОПКС-1<br>(09.03.02)                                                   | Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, современные методы извлечения знаний и формирования интеллектуальных моделей в профессиональной деятельности |

Для освоения компетенций, входящих в ОПОП, предусмотрены следующие индикаторы достижений компетенций (таблица 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Шифр компетенции, код направления подготовки/специальности по СУОС 3++, формулировка                                                                                                                                                                                                              | Индикаторы достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ОПКС-1<br>(09.03.02)<br>Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, современные методы извлечения знаний и формирования интеллектуальных моделей в профессиональной деятельности | <p><b>ЗНАТЬ</b></p> <p>- методы математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин для анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования, извлечения знаний при проектировании компонентов информационных систем</p> <p><b>УМЕТЬ</b></p> <p>- применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ</b></p> <p>- навыками применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p> | <p><b>Формы обучения:</b><br/>Фронтальная и групповая формы.</p> <p><b>Методы обучения:</b><br/>Словесный метод обучения (Лекции)<br/>Методы практической работы (Семинары)<br/>Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа)</p> <p><b>Активные и интерактивные методы обучения:</b><br/>обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p> |

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина входит в Блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Аналитическая геометрия
- Дискретная математика

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления подготовки (уровень бакалавриата): 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), которые состоят из 108 академических часов (ак.ч.) или 81 астрономический час. В том числе: 1 семестр – 3 з.е. (108 ак.ч.).

**Таблица 2.** Объём дисциплины по видам учебных занятий (в ак.ч.)

| Виды учебной работы                  | Объем по семестрам, ак. ч. |                                          |
|--------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|
|                                      | Всего                      | Количество семестров освоения дисциплины |
|                                      |                            | 1                                        |
| Объем дисциплины                     | 108                        | 108                                      |
| <b>Аудиторная работа*</b>            | <b>51</b>                  | <b>51</b>                                |
| Лекции (Л)                           | 34                         | 34                                       |
| Семинары (С)                         | 17                         | 17                                       |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>   | <b>57</b>                  | <b>57</b>                                |
| Проработка учебного материала лекций | 4.25                       | 4.25                                     |
| Подготовка к семинарам               | 2                          | 2                                        |
| Подготовка к рубежному контролю      | 9                          | 9                                        |
| Выполнение домашнего задания         | 18                         | 18                                       |
| Другие виды самостоятельной работы   | 23.75                      | 23.75                                    |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>  |                            | <b>Зачёт</b>                             |

\*в том числе, в форме практической подготовки

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**Таблица 3. Содержание дисциплины**

| № п/п     | Наименование модуля                                                     | Виды занятий*, ак.ч. |    |    |    | Шифр компетенций, закрепленных за модулем (код по СУОС 3++) | Текущий контроль |                         |                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------|----|----|----|-------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------|
|           |                                                                         | Л                    | С  | ЛР | СР |                                                             | Срок (неделя)    | Контрольные мероприятия | Баллы (мин/ макс) |
| 1 семестр |                                                                         |                      |    |    |    |                                                             |                  |                         |                   |
| 1         | Методы численного решения задач линейной алгебры                        | 12                   | 6  | 0  | 20 | ОПКС-1                                                      | 6                | Рубежный контроль 1     | 8/13              |
|           |                                                                         |                      |    |    |    |                                                             |                  | ИТОГО:                  | 8/13              |
| 2         | Методы решения нелинейных уравнений. Интерполяция и приближение функций | 10                   | 4  | 0  | 17 | ОПКС-1                                                      | 11               | Домашнее задание 1      | 8/13              |
|           |                                                                         |                      |    |    |    |                                                             |                  | Рубежный контроль 2     | 18/31             |
|           |                                                                         |                      |    |    |    |                                                             |                  | ИТОГО:                  | 26/44             |
|           |                                                                         |                      |    |    |    |                                                             |                  |                         |                   |
| 3         | Численное интегрирование и решение дифференциальных уравнений           | 12                   | 7  | 0  | 20 | ОПКС-1                                                      | 16               | Домашнее задание 2      | 5/8               |
|           |                                                                         |                      |    |    |    |                                                             |                  | Рубежный контроль 3     | 21/35             |
|           |                                                                         |                      |    |    |    |                                                             |                  | ИТОГО:                  | 26/43             |
|           |                                                                         |                      |    |    |    |                                                             |                  |                         |                   |
|           | ИТОГО за семестр                                                        | 34                   | 17 | 0  | 57 | -                                                           | -                | -                       | 60/100            |

\*в том числе, в форме практической подготовки



**Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)**

| <b>№, п/п</b> | <b>Наименование модуля, содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Часы</b> |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>1</b>      | <b>Методы численного решения задач линейной алгебры</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |
|               | <b>Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 12          |
| 1.1           | <b>Введение.</b> Понятие математической модели, вычислительного эксперимента. Прямая и обратная вычислительные задачи, задача идентификации. Типы погрешностей численного решения вычислительной задачи.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1           |
| 1.2           | <b>Основные понятия теории погрешностей.</b> Приближенные числа. Правила записи приближенных чисел. Понятие значащей цифры и верной значащей цифры приближенного числа. Абсолютная и относительная погрешности. Понятие машинного эпсилон. Погрешности арифметических операций над приближенными числами: теорема об абсолютной погрешности алгебраической суммы, теорема об относительной погрешности алгебраической суммы, теорема об относительной погрешности произведения и частного. Погрешность вычисления значения функции. | 2           |
| 1.3           | <b>Обусловленность вычислительной задачи.</b> Постановка вычислительной задачи. Устойчивость вычислительной задачи по входным данным. Корректность вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Абсолютное и относительное число обусловленности.                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2           |
| 1.4           | <b>Основные задачи линейной алгебры.</b> Основные сведения из линейной алгебры. Задача решения СЛАУ. Методы решения СЛАУ. Обусловленность СЛАУ. Метод Гаусса. LU-разложение матрицы. Обращение матрицы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3           |
| 1.5           | Метод прогонки. Итерационные методы решения СЛАУ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4           |
|               | <b>Семинары</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6           |
| С1.1          | Введение. Абсолютная и относительная погрешность. Число обусловленности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2           |
| С1.2          | Преобразования Гивенса и Хаусхолдера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2           |
| С1.3          | Рубежный контроль № 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2           |
|               | <b>Самостоятельная работа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 20          |
| СР1.1         | Подготовка к рубежному контролю №1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3           |
| СР1.2         | Проработка учебного материала лекций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1.5         |
| СР1.3         | Подготовка к семинарам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0.75        |
| СР1.4         | Другие виды самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 14.75       |
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |
| <b>2</b>      | <b>Методы решения нелинейных уравнений. Интерполяция и приближение функций</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |
|               | <b>Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10          |
| 2.1           | <b>Методы решения нелинейных уравнений.</b> Решение Постановка задачи. Основные этапы решения: локализация корней, итерационное уточнение корней. Обусловленность задачи вычисления корня. Метод бисекции. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Модификации метода Ньютона.                                                                                                                                                                                                                                                       | 6           |
| 2.2           | <b>Постановка задачи приближения функции.</b> Задачи интерполяции и экстраполяции. Непрерывная аппроксимация. Точечная аппроксимация: интерполяционные формулы Лагранжа. Погрешность интер-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4           |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|          | поляции.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |
|          | <b>Семинары</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4    |
| C2.1     | Интерполяция сплайнами. Линейный сплайн. Кубический сплайн. Погрешность интерполяции кубическим сплайном.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2    |
| C2.2     | Рубежный контроль № 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2    |
|          | <b>Самостоятельная работа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 17   |
| CP2.1    | Выполнение домашнего задания №1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 9    |
| CP2.2    | Подготовка к рубежному контролю №2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3    |
| CP2.3    | Проработка учебного материала лекций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1.25 |
| CP2.4    | Подготовка к семинарам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0.5  |
| CP2.5    | Другие виды самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3.25 |
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |
| <b>3</b> | <b>Численное интегрирование и решение дифференциальных уравнений</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |
|          | <b>Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 12   |
| 3.1      | Численное дифференцирование. Постановка задачи численного дифференцирования. Правая, левая и центральная конечные разности. Вычисление первой и второй производной. Конечные разности. Вывод разностных формул посредством дифференцирования интерполяционного многочлена. Погрешность разностных формул.                                                                                                                                                                 | 4    |
| 3.2      | <b>Квадратурные формулы.</b> Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы. Формула прямоугольников (правых, левых, центральных), трапеций, Симпсона. Порядок точности этих формул. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Гаусса. Необходимые и достаточные условия точности квадратурной формулы для многочлена заданной степени. Существование и единственность квадратурной формулы наивысшей алгебраической точности. | 4    |
| 3.3      | <b>Решение дифференциальных уравнений.</b> Постановка задачи Коши. Одношаговые методы. Сходимость метода. Порядок точности. Порядок точности. Погрешность аппроксимации. Метод Эйлера. Построение семейства методов Рунге-Кутты второго порядка точности. Примеры методов Рунге-Кутты четвертого порядка точности.                                                                                                                                                        | 4    |
|          | <b>Семинары</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7    |
| C3.1     | Метод неопределенных коэффициентов построения разностных формул. Метод Рунге-Ромберга. Методы численного интегрирования. Метод Рунге. Процесс экстраполяции Рундсона. Процесс Эйткена.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5    |
| C3.2     | Рубежный контроль № 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2    |
|          | <b>Самостоятельная работа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 20   |
| CP3.1    | Выполнение домашнего задания №2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 9    |
| CP3.2    | Подготовка к рубежному контролю №3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3    |
| CP3.3    | Проработка учебного материала лекций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1.5  |
| CP3.4    | Подготовка к семинарам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0.75 |
| CP3.5    | Другие виды самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5.75 |

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов сети Интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для студентов по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины].
5. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных [Раздел 10 Рабочей программы дисциплины].

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине, в соответствии с ОПОП.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Литература**

1. Галанин М. П., Савенков Е. Б. Методы численного анализа математических моделей / Галанин М. П., Савенков Е. Б. - 2-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 591 с. : ил. - Библиогр.: с. 561-576. - ISBN 978-5-7038-4796-1.
2. Самарский А. А., Гулин А. В. Численные методы : учеб. пособие для студентов вузов / Самарский А. А., Гулин А. В. - М. : Наука, 1989. - 429 с. - Библиогр.: с. 426-427. - ISBN 5-02-013996-3.
3. Амосов А. А., Дубинский Ю. А., Копченова Н. В. Вычислительные методы для инженеров : учеб. пособие для вузов / Амосов А. А., Дубинский Ю. А., Копченова Н. В. - 2-е изд., доп. - М. : Изд-во МЭИ, 2003. - 594 с. : ил. - Библиогр.: с. 577-581. - ISBN 5-7046-0919-8.

### **Дополнительные материалы**

4. Калиткин Н. Н. Численные методы : учеб. пособие для вузов - М. : Наука, 1978. – 512с. <http://library.bmstu.ru>
5. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы : учеб. пособие для вузов - М. : Лаборатория Базовых Знаний : Физматлит ; СПб. : Невский диалект, 2000. - 622с. <http://library.bmstu.ru>
6. Дж. Голуб, Ч. Ван Лоун. Матричные вычисления: Пер. с англ. -М.: Мир, 1999. – 548с. <http://library.bmstu.ru>
7. Дж. Форсайт, М. Малькольм, К. Моулер. Машинные методы математических вычислений. Пер. с англ. - М.: Мир, 1980. – 279с. <http://library.bmstu.ru>
8. Фаддеев Д. К., Фаддеева В. Н. Вычислительные методы линейной алгебры - СПб.: Лань, 2002. - 733с.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт университета: <http://bmstu.ru>
2. Электронная образовательная среда МФ МГТУ им. Н.Э.Баумана <http://portaldo.mgul.ac.ru/>
3. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана <http://library.bmstu.ru>.
4. Сайт Издательства МГТУ им. Н.Э. Баумана <https://press.bmstu.ru>
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.
6. Библиотека МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана <https://mf.bmstu.ru/info/library/>
7. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru>.
9. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
10. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
11. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
12. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
13. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
14. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru).
15. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
16. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru>.
17. Электронно-библиотечная система <https://ibooks.ru/>.
18. Виртуальный читальный зал РГБ <https://ldiss.rsl.ru/>.
19. Национальная Электронная Библиотека (НЭБ) <https://rusneb.ru/>.
20. Электронно-библиотечная система, которая содержит электронные версии учебников, учебных и научных пособий, монографий по различным областям знаний <https://book.ru/>.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел дисциплины. Дисциплина делится на три модуля.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу методических материалов по дисциплине.

**Лекции** посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

**Семинары** проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения семинаров, практикумов, лабораторных работ и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

**Самостоятельная работа** студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к рубежному контролю, выполнение домашнего задания. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекций, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

**Текущий контроль** проводится в течение каждого модуля, его результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Рубежный контроль
- Домашнее задание.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия, входящие в текущий контроль.

Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах, не ниже минимальной оценки, установленной программой дисциплины по данному мероприятию.

Студенты, не сдавшие контрольное мероприятие в установленный срок, продолжают работать над ним в соответствии с порядком, принятым кафедрой.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине проходит в форме зачета.

**Методика оценки по рейтингу**

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

| Рейтинг  | Оценка на зачете |
|----------|------------------|
| 85 – 100 | Зачтено          |
| 71 – 84  | Зачтено          |
| 60 – 70  | Зачтено          |

|        |            |
|--------|------------|
| 0 – 59 | Не зачтено |
|--------|------------|

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в МГТУ им. Н.Э. Баумана.



## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ**

### **Информационные технологии:**

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программам практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- Электронная почта преподавателя: <https://mail.bmstu.ru>;
- Система BigBlueButton <https://webinar.bmstu.ru>;
- Электронная образовательная система МГТУ им. Н.Э.Баумана <https://e-learning.bmstu.ru/>

### **Программное обеспечение:**

- MATLAB\Simulink
- Альт Образование
- Astra Linux Special Edition
- Р7-Офис.Профессиональный

### **Информационные справочные системы:**

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;
- Библиотека нормативных технических документов в сфере навигации и применения ГЛОНАСС <https://glonassunion.ru/regulatory-control/technical>;
- Каталог национальных стандартов (Росстандарт) <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>;
- Портал корпорации «Роскосмос» <http://www.roscosmos.ru/>;
- Научно-образовательный портал «Большая российская энциклопедия» <https://bigenc.ru>;

### **Профессиональные базы данных:**

- Портал машиностроения <http://www.mashportal.ru>;
- Единая база ГОСТов РФ <https://gostexpert.ru>;
- [Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации](https://docs.cntd.ru) <https://docs.cntd.ru>;
- Государственная статистика РФ <http://fedstat.ru>;

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

| №,<br>п/п | Вид занятий            | Вид и наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | Лекции                 | специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы. |
| 2         | Семинары               | специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы. |
| 3         | Самостоятельная работа | библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.                                                                             |