

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА» В Г.НОВОРОССИЙСКЕ**  
**(НФ БГТУ им. В.Г.Шухова)**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор НФ БГТУ им. В.Г.Шухова  
к.ф.н., доц. Чистяков И.В.

«15» мая 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Б.1.0.31 Математическое моделирование**

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
Профиль Системное администрирование информационно-коммуникационных систем

Квалификация  
бакалавр

Форма обучения  
очная

Кафедра технических дисциплин

Новороссийск – 2025

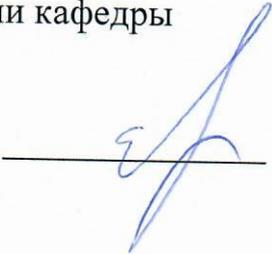
Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (с изменениями и дополнениями), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования 19 сентября 2017 года № 929 (зарегистрировано в Минюсте РФ 10 октября 2017 года, регистрационный № 48489)

▪ учебного плана, утвержденного Ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2025 году.

Составитель: д.т.н., профессор  Г. Ю. Ермоленко

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
«13» мая 2025 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор.  Г.Ю. Ермоленко

Рабочая программа одобрена научно-методическим советом НФ БГТУ им. В. Г. Шухова

«14» мая 2025 г., протокол № 5

Председатель: к.ф.н., доцент  И.В. Чистяков

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Категория (группа) компетенций | Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине   |
|--------------------------------|--|--|--|
| Общепрофессиональные           | ОПК-1 Способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования | <p><b>Знать</b><br/>законы и методы математического описания инженерных задач в своей профессиональной деятельности</p> <p><b>Уметь</b><br/>применять методы обработки результатов экспериментальных исследований с использованием современных программных средств;</p> <p><b>Владеть</b><br/>алгоритмами и выбирать методы программных и аппаратных средств для решения задач профессиональной деятельности</p> |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Компетенция** ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Стадии формирования компетенций определяются компетентностными планами по соответствующим направлениям подготовки (специальностям).

Логико-временная последовательность формирования компетенций определяется учебными планами по соответствующим направлениям подготовки (специальностям).

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часов .

Форма промежуточной аттестации зачет

Семестр изучения дисциплины – 6 семестр

| Вид учебной работы  | Всего часов | 6 семестр часов в семестре |
|---|-------------|----------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час  | 108         | 108                        |
| <b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>  | 53          | 53                         |
| лекции  | 34          | 34                         |
| лабораторные  |             |                            |
| практические  | 17          | 17                         |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации                              | 2           | 2                          |
| <b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>          | 55          | 55                         |
| Курсовой проект   |             |                            |
| Курсовая работа   |             |                            |
| Расчетно-графическое задание  |             |                            |
| Индивидуальное домашнее задание   |             |                            |
| Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 55          | 55                         |
|   |             | зачет                      |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

| № п/п   | Наименование раздела (краткое содержание)  | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час |                      |                      |  |
|---|--|---|----------------------|----------------------|--|
|   |  | Лекции  | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям |
| <b>Раздел 1 Основные сведения о системах управления и типах моделей</b> |  |   |                      |                      |  |
|   | Классификация моделей объектов и систем управления<br>Моделирование как метод исследования. Правила и этапы моделирования. Понятие модели. Классификация моделей. Понятие системы. Принципы системного подхода. Классификация систем. Классификация моделей систем управления по форме математического описания<br>Проверка адекватности модели. Экспериментальные факторные модели и их особенности. Принципы планирования эксперимента. План эксперимента.<br>Регрессионный анализ | 8   | 4                    |                      | 15   |
| <b>Раздел 2 Методы построения моделей</b>                               |  |   |                      |                      |  |
|   | Линейные и нелинейные модели. Принципы построения и методы решения систем уравнений<br>Численное решение системы линейных алгебраических уравнений. Численное решение нелинейных алгебраических уравнений. Символьное решение нелинейных алгебраических уравнений. Решение алгебраических уравнений в аналитической (символьной) форме. Решение систем линейных уравнений  | 12  | 6                    |                      | 20   |
| <b>Раздел 3 Исследование математических моделей</b>                     |  |   |                      |                      |  |
|   | Разработка этапов математического моделирования объектов и систем управления.<br>Основные программные инструментальные средства моделирования объектов и систем управления.<br>Построение математических моделей типовых объектов управления и их исследование<br>Основные принципы исследования математических моделей объектов и систем управления. Пассивный и активный эксперимент. Основы теории планирования эксперимента.   | 14  | 7                    |                      | 20   |
|   | Всего  | 34  | 17                   |                      | 55   |

#### 4.2.Содержание практических (семинарских) занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема практического (семинарского) занятия  | К-во часов | Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям |
|-------|---------------------------------|--|------------|--|
| 1     | Раздел 1                        | Введение в интерактивную систему компьютерной алгебры<br>Действия с матрицами в программе  | 4          | 4  |
| 2     | Раздел 2                        | Основные методы исследования моделей. Расчет идентификационных моделей объекта управления<br>Разработка алгоритма исследования математических моделей объектов и систем управления. Оценка адекватности модели<br>Программные средства моделирования и исследования моделей. | 6          | 6  |
| 3     | Раздел 3                        | «Исследование математических моделей»<br>Решение заданий. Итоговая работа  | 7          | 7  |
|       |                                 | Всего  | 17         | 17   |

#### 4.3.Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

#### 4.4.Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1.Реализация компетенций

**Компетенция** ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

| Наименование индикатора достижения компетенции   | Используемые средства оценивания |
|--|----------------------------------|
| ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования | зачет, устный опрос,             |

### 5.2.Перечень контрольных вопросов для зачета

1. Моделирование как метод научного познания
2. Параметры и характеристики сложных динамических систем
3. Общая характеристика методов моделирования динамики функционирования информационных систем
4. Основные виды типовых математических схем и их роль в процессе построения математической модели
5. Математические схемы моделирования стохастических процессов
6. Понятие системы. Эффективность систем
7. Параметры и характеристики систем
8. Модель. Классификация моделей
9. Методы моделирования
10. Метод статистических испытаний
11. Составляющие имитационной модели
12. События в имитационной модели
13. Основные характеристики простейшей СМО
14. Компоненты дискретно-событийной имитационной модели и их организация
15. Определение событий и переменных в имитационной модели
16. SMPL: список событий
17. SMPL: список средств
18. SMPL: список очередей
19. Операции инициализации языка SMPL
20. Операции над списком событий языка SMPL
21. Операции над средствами языка SMPL
22. Операции над очередями языка SMPL
23. Моделирование простейшей СМО на SMPL
24. Генераторы случайных чисел
25. Метод обратной функции и его использование для генерирования непрерывных случайных величин
26. Метод обратной функции и его использование для генерирования дискретных случайных величин
27. Выходные данные и стохастические процессы моделирования
28. Характеристики случайного процесса
29. Статистический анализ выходных данных автономной системы. Типы имитационного моделирования.

30. Переходное и установившееся поведение стохастического процесса
31. Оценка средних значений при переходном режиме моделирования
32. Получение заданной точности при переходном режиме моделирования
33. Проблема начального переходного процесса
34. Процедура Велча
35. Общие принципы построения факторных планов
36. Полный факторный эксперимент  $2^k$ , построение планов
37. Оценка главных эффектов и эффектов взаимодействия
38. Поверхности отклика и метамоделли. Методы поиска оптимума
39. Особенности оценки адекватности ИМ
40. Методы верификации моделирующих компьютерных программ
41. Этапы имитационного моделирования

### **5.3. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Не предусмотрено учебным планом

### **5.4. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре**

Процедура проведения

Защита докладов проходит на 6 и 12 неделях 2-го семестра.

Критерии оценивания доклада:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; доклад оформлен в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления доклада; доклад имеет чёткую композицию и структуру; в тексте доклада отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объёме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте доклада; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если содержание доклад соответствует заявленной в названии тематике; доклад оформлен в соответствии с общими требованиями написания доклад, но есть погрешности в техническом оформлении; доклад имеет чёткую композицию и структуру; в тексте доклад отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; корректно оформлены и в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад представляет

собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.

Оценка «удовлетворительно», если содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; в целом доклад оформлен в соответствии с общими требованиями написания доклад, но есть погрешности в техническом оформлении; в целом доклад имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте доклад есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата.

Оценка «неудовлетворительно», если содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; в докладе отмечены нарушения общих требований, написания доклада; есть погрешности в техническом оформлении; в целом доклад имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте доклада есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом доклад представляет собой достаточно самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, присутствуют единичные случаи фактов плагиата.

### **5.5. Темы докладов**

1. Теория управления и анализ систем пространстве состояний.
2. хозяйство как динамическая система.
3. Понятие модели, многоуровневые модели информационных систем.
4. Модели и языки моделирования.
5. Построение математических моделей, формализация.
6. Характеристика основных этапов технологии моделирования.
7. Методология разработки концептуальной модели.
8. Классификация математических моделей.
9. Требования к моделям реальных процессов.
10. Марковские процессы.
11. Статистическая оценка параметров модели.
12. Алгоритмизация процессов расчета параметров модели.
13. Задача оценки вектора коэффициентов модели.
14. Алгоритм фильтрации Калмана.
15. Усвоение данных в модели.
16. Формулы рекуррентной процедуры оценки параметров модели.
17. Выбор подходящего класса моделей, цель и критерий выбора.
18. Проверка адекватности модели, тесты.
19. Линейная парная регрессия.

## 20. Технологии разработки информационных систем, основанные на использовании моделей

Требования к докладу:

1. Титульный лист согласно образцу
2. Объем 10–15 листов формата А 4;
3. Шрифт TNR, 14 размер, 1,5 межстрочный интервал, абзационный отступ – 1,25.
4. Список использованной литературы.

### 5.6. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания зачтено, не зачтено

Критериями оценивания достижений показателей являются:

| Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине  | Критерий оценивания   |
|---|---|
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности |   |
| Знания  | законы и методы математического описания инженерных задач в своей профессиональной деятельности                         |
| Умения  | Применять методы обработки результатов экспериментальных исследований с использованием современных программных средств; |
| Владения  | алгоритмами и выбирать методы программных и аппаратных средств для решения задач профессиональной деятельности          |

Оценка сформированности компетенции по показателю Знания.

| Критерий  | Уровень освоения и оценка   |   |
|---|---|---|
|   | зачтено   | не зачтено  |
| законы и методы математического описания инженерных задач в своей профессиональной деятельности | Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень | При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала |

Оценка сформированности компетенции по показателю Умения.

| Критерий  | Уровень освоения и оценка   |  |
|---|---|--|
|   | зачтено   | Не зачтено   |
| Применять методы обработки результатов экспериментальных исследований с использованием современных программных средств; | <p>Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень</p> | <p>При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала</p> |

Оценка сформированности компетенции по показателю Навыки.

| Критерий   | Уровень освоения и оценка   |  |
|--|---|--|
|  | зачтено   | не зачтено   |
| алгоритмами и выбирать методы программных и аппаратных средств для решения задач профессиональной деятельности | <p>Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень</p> | <p>При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала</p> |

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Материально-техническое обеспечение**

| Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования  | Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации) |
|--|---|
| Кабинет для проведения учебных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащен специализированной мебелью, кондиционером, персональными компьютерами с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала, веб-камерой, графическим планшетом | 353919, Краснодарский край, г. Новороссийск, ул. Мысхакское шоссе, дом №75, аудитория № 407, 35,5 кв.м., этаж 4, помещение 407  |
| Учебное помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы. Специализированная мебель, персональный компьютер с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала, мультимедийный проектор и экран, веб-камера, графический планшет         | 353919, Краснодарский край, г. Новороссийск, ул. Мысхакское шоссе, дом № 75, аудитория № 407, 35,5 кв.м., этаж 4, помещение 407   |
| Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы с выходом в сеть Интернет. Специализированная мебель, кондиционер, персональные компьютеры с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала, веб-камера, графический планшет.   | 353919, Краснодарский край, г. Новороссийск, ул. Мысхакское шоссе, дом № 75, аудитория № 410, 35,4 кв.м., этаж 4, помещение 410   |

## Доступная среда

В НФ БГТУ им. В.Г. Шухова при создании безбарьерной среды учитываются потребности следующих категорий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- с нарушениями зрения;
- с нарушениями слуха;
- с ограничением двигательных функций.

В образовательной организации обеспечен беспрепятственный доступ в здание инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья.

Для лиц с нарушением работы опорно-двигательного аппарата обеспечен доступ для обучения в аудиториях, расположенных на первом этаже, также имеется возможность доступа и к другим аудиториям.

Для лиц с нарушением зрения, слуха имеется аудитория, обеспеченная стационарными техническими средствами.

В сети «Интернет» есть версия официального сайта учебной организации для слабовидящих.

### 6.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Перечень лицензионного программного обеспечения. | Реквизиты подтверждающего документа   |
|---|--|---|
| 1 | Microsoft Windows 10 OEM                         | Предустановлена на ПК   |
| 2 | Microsoft Office Professional Plus 2007          | Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017 |
| 3 | Dr. Web Security Space 12                        | сублицензионный договор 490 от 10.08.2021   |
| 4 | Google Chrome                                    | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения   |
| 5 | Mozilla Firefox                                  | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения   |

### 6.3 Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Петров, А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / А. В. Петров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1886-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212213> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Моделирование систем. Подходы и методы : учебное пособие / В. Н. Волкова, Г. В. Горелова, В. Н. Козлов [и др.] ; под редакцией В. Н. Волкова, В. Н. Козлов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013. — 568 с. — ISBN 978-5-7422-4220-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/43957.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### Интернет-ресурсы

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: <https://ntb.bstu.ru/jirbis2/>
2. Сайт РОСПАТЕНТ <https://rospatent.gov.ru/ru>
3. Сайт Российского фонда фундаментальных исследований: <https://www.rfbr.ru/>
4. Сайт Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU: <https://elibrary.ru/>
11. СПС «Консультант Плюс»: [сайт]. – URL: <https://www.consultant.ru/>