

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

Системное моделирование

направление подготовки (специальность):

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность программы (профиль, специализация):

Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

**Институт:** Информационных технологий и управляющих систем

**Кафедра:** Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 5 от 12 января 2016 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В. Г. Шухова по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети».

Составитель: к.т.н., доцент  (А.И. Полуин)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент  (В. М. Поляков)  
(подпись) (инициалы, фамилия)

« 11 » 03 2016 г.

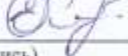
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

« 11 » 03 2016 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (В. М. Поляков)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института  
Информационных технологий и управляющих систем

« 24 » 03 2016 г., протокол № 7

Председатель: к.т.н., доцент  (Ю. И. Солопов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции		Требования к результатам обучения	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-2	способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> основные методы и алгоритмы, используемые при моделировании систем. <b>Уметь:</b> разрабатывать программные комплексы и использовать имеющиеся программные средства для решения практических задач моделирования систем. <b>Владеть:</b> методами анализа и решения практических задач.
Профессиональные			
1	ПК-3	способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> основные способы проверки адекватности моделей систем. <b>Уметь:</b> выполнять эксперименты по проверке корректности моделей систем. <b>Владеть:</b> методами принятия решений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математический анализ
2	Теория вероятностей и математическая статистика
3	Физика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Выпускная квалификационная работа

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	68	68
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические		
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	148	148
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	76	76
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	36	экзамен

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

#### Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Основные принципы и понятия системного моделирования</b>					
	Понятие системы, ее свойства и характеристики: целостность, членимость, чувствительность, устойчивость, наблюдаемость. Структура системы, ее виды, типы связей. Типы систем. Математическое моделирование поведения систем. Принципы математического моделирования. Математическая модель системы. Виды моделирования. Этапы разработки математической модели.	2			4
<b>2. Методология функционального моделирования</b>					
	Методология и концептуальные положения в IDEF0. Функциональная модель: определения, контекстная диаграмма, диаграмма декомпозиции, диаграмма узлов, FEO. Каркас диаграммы. Проведение экспертизы. Инструментальные средства функционального моделирования. Диаграммы потоков данных в нотации Гейна – Сарсона, работы, внешние сущности, потоки данных. Подходы к построению диаграмм. Описание процессов в IDEF3. Диаграммы, единицы работы, связи, перекрестки, объект ссылки, декомпозиция работ.	10		16	20
<b>3. Математическое моделирование технических систем</b>					
	Детерминированные модели. Число степеней свободы системы, ее координаты, обобщенные координаты. Метод сил составления уравнений поведения системы. Уравнения линейного движения, углового. Вариационные принципы механики. Использование уравнения Лагранжа второго рода для получения уравнений поведения системы.	10		14	20

	Нелинейные системы, линейные. Линеаризация нелинейных систем. Математическое моделирование поведения стохастических систем. Математическое моделирование случайных воздействий в системе. Датчики случайных чисел. Метод Монте – Карло оценки вероятностных характеристик выходных координат стохастических систем, метод Доступова.				
4	Имитационное моделирование				
	Особенности имитационного моделирования. Основные этапы разработки и создания имитационной модели. Транзакты. Проверка адекватности модели, калибровка модели. Системы массового обслуживания. Моделирование с использованием системы Any Logic.	8		4	20
5	Модели системной динамики и агентное моделирование.				
	Особенности систем, учитываемые в моделях системной динамики и агентном моделировании. Способы построения моделей. Моделирование задач системной динамики и агентного моделирования с использованием системы AnyLogic.	4			12
	ВСЕГО	34		34	76

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

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во лаб. часов	К-во часов СРС
Семестр № 4				
1	Методология функционального моделирования	Контекстная диаграмма в нотации IDEF0	2	2
2	Методология функционального моделирования	Диаграммы декомпозиции в нотации IDEF0	6	6
3	Методология функционального моделирования	Диаграммы «Дерево узлов» и диаграмма FEO	2	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во лаб. часов	К-во часов СРС
4	Методология функционального моделирования	Диаграммы декомпозиции в нотации DFD	4	4
5	Методология функционального моделирования	Диаграммы декомпозиции в нотации IDEF3	2	2
6	Математическое моделирование технических систем	Создание непрерывных моделей динамических систем в AnyLogic	2	2
7	Математическое моделирование технических систем	Создание гибридных и стохастических моделей в AnyLogic	2	2
8	Математическое моделирование технических систем	Математическое моделирование поведения динамических систем в нелинейной постановке	8	10
9	Математическое моделирование технических систем	Математическое моделирование поведения динамических систем в линейной постановке	6	8
ИТОГО:			34	38

## **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Основные принципы и понятия системного моделирования	Что такое математическая модель?
2.	Основные принципы и понятия системного моделирования	Виды математических моделей?
3.	Методология функционального моделирования	Начальный этап в разработке ИС.
4.	Методология функционального	Основные подходы к моделированию деятельности предприятия.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
	моделирования	
5.	Методология функционального моделирования	Процесс. Бизнес-процесс.
6.	Методология функционального моделирования	CASE-технологии.
7.	Методология функционального моделирования	Что такое «нотация»?
8.	Методология функционального моделирования	Концептуальные положения IDEF0.
9.	Методология функционального моделирования	Синтаксис языка IDEF0.
10.	Методология функционального моделирования	Семантика языка IDEF0.
11.	Методология функционального моделирования	Область моделирования, цель моделирования, точка зрения, временные рамки модели.
12.	Методология функционального моделирования	Что включает в себя IDEF0-модель?
13.	Методология функционального моделирования	Контекстная диаграмма верхнего уровня (A-0).
14.	Методология функционального моделирования	Диаграмма декомпозиции.
15.	Методология функционального моделирования	Родительская диаграмма, дочерняя диаграмма.
16.	Методология функционального моделирования	Допустимый интервал числа работ на диаграммах.
17.	Методология функционального моделирования	Что такое «порядок доминирования»?
18.	Методология функционального моделирования	Отношения блоков на диаграммах (типы связей работ).
19.	Методология	Правила именования разветвляющихся и



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
	функционального моделирования	сливающихся стрелок.
20.	Методология функционального моделирования	Назначение туннелированных стрелок.
21.	Методология функционального моделирования	Назначение диаграммы «Дерево узлов» и диаграммы FEO.
22.	Методология функционального моделирования	Назначение методологии DFD.
23.	Методология функционального моделирования	Основные элементы нотации DFD.
24.	Методология функционального моделирования	Сравните методологии IDEF0 и DFD.
25.	Методология функционального моделирования	Назначение методологии IDEF3.
26.	Методология функционального моделирования	Основные элементы нотации IDEF3.
27.	Методология функционального моделирования	Сравните методологии IDEF0 и IDEF3.
28.	Методология функционального моделирования	Правила создания гибридных моделей.
29.	Методология функционального моделирования	Использование нотации системной динамики AnyLogic для непрерывных моделей динамических систем.
30.	Методология функционального моделирования	Что такое гибридная система?
31.	Методология функционального моделирования	Что такое стохастическая система?
32.	Методология функционального моделирования	Какими средствами в AnyLogic моделируют поведение гибридных систем?
33.	Методология функционального моделирования	Область применения системно-динамических моделей.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
34.	Методология функционального моделирования	Что такое «Отрицательная обратная связь», «Положительная обратная связь»?
35.	Математическое моделирование технических систем	Математический аппарат, применяемый в системно-динамических моделях.
36.	Модели системной динамики и агентное моделирование	Назначение агентных моделей.
37.	Имитационное моделирование	Назначение дискретно-событийного моделирования.
38.	Математическое моделирование технических систем	Что такое детерминированная математическая модель?
39.	Математическое моделирование технических систем	Что такое стохастическая математическая модель?
40.	Математическое моделирование технических систем	В чем отличие математической модели статического процесса от динамического?
41.	Математическое моделирование технических систем	Какой математический аппарат используется для создания математических моделей статики, динамики?
42.	Математическое моделирование технических систем	Какой физический закон используют для получения уравнений поведения технической системы в статике?
43.	Математическое моделирование технических систем	Какой физический закон используют для получения уравнений поведения технической системы в динамике?
44.	Математическое моделирование технических систем	Что такое система с сосредоточенными параметрами?
45.	Математическое моделирование	Какие системы описываются обыкновенными дифференциальными уравнениями?

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
	технических систем	
46.	Математическое моделирование технических систем	Силы, действующие в технической системе.
47.	Математическое моделирование технических систем	Формулы, задающие величины сил, действующих в технических системах.
48.	Математическое моделирование технических систем	Какие характеристики технической системы используют при составлении уравнений поведения системы в динамике?
49.	Математическое моделирование технических систем	Метод сил составления уравнений, описывающих поведение системы.
50.	Математическое моделирование технических систем	Что такое задачи динамики?
51.	Математическое моделирование технических систем	Использование уравнения Лагранжа второго рода для получения уравнений динамики.
52.	Математическое моделирование технических систем	Какие характеристики стохастической системы получают при моделировании таких систем?
53.	Математическое моделирование технических систем	Как получают решения уравнений статики, динамики.
54.	Математическое моделирование технических систем	Что такое оценка вероятностных характеристик выходных координат системы.
55.	Математическое моделирование технических систем	Метод статистических испытаний.
56.	Математическое моделирование	Линеаризация уравнений, описывающих поведение системы, по случайным параметрам.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
	технических систем	
57.	Математическое моделирование технических систем	Метод эквивалентных возмущений. Оценка вероятностных характеристик фазовых координат системы.

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.**

Целью курсовой работы является

1. Изучение методологий функционального моделирования, использующих пошаговые процедуры и нотации.
2. Формирование у студентов навыков структурного анализа бизнес-процессов, необходимых для проектирования информационных систем, основанных на системном понимании деятельности заказчика.

Тема курсовой работы выбирается студентом по согласованию с преподавателем. Тема может быть связана с моделированием отдельных бизнес-процессов предприятия или моделированием деятельности предприятия в целом (для малого бизнеса); тема может быть посвящена проверке остаточных знаний по ранее изученным дисциплинам - процессы выполнения лабораторных работ (например, по физике) и курсовых работ; созданию функциональных моделей процесса решения задач по дисциплинам, изучаемым параллельно с системным моделированием; описанию функционирования технических систем; описанию функционирования информационных систем (точка зрения – пользователь).

Объем самостоятельной работы, необходимый для выполнения - 36 часов.

## **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.**

Учебным планом не предусмотрено.

## **5.4. Перечень контрольных работ.**

Учебным планом не предусмотрено.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Полунин А.И. Системное моделирование. Учебное пособие. – Белгород, БГТУ им. В.Г.Шухова, 2016, – 103с.
2. Полунин А.И., Смышляева Л.Г., Смышляев А.Г. Имитационное моделирование с AnyLogic. Лабораторный практикум. Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014, -116с.
3. Полунин А.И. Системное моделирование. Учебное пособие. – Белгород, БГТУ им. В.Г.Шухова, 2004, – 97 с.
4. Семенов М.И. Введение в математическое моделирование.– М.: СОЛО-Р, 2002.
5. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник/В.П. Тарасик.-Минск: Новое знание 2013.-584с.: ил.-(Высшее образование). <http://e.lanbook.com/view/book/4324/>
6. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: БГТУ, 2012.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов: Учебное пособие.-Издательство «Лань», 2013.-192с. <http://e.lanbook.com/view/book/4862/>

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике: учебник – М.: МГТУ им. Баумана, 2003.
2. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование : учебник – М.: Физматлит, 2005.
3. Бордовский Г.А., Кондратьев А.С.и др. Физические основы математического моделирования: учебное пособие – М.: Академия, 2005.
4. Силич В.А. Моделирование и анализ бизнес-процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Силич В.А., Силич М.П.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011.— 212 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13890>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Практика и проблематика моделирования бизнес-процессов [Электронный ресурс]/ Е.И. Всяких [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2009.— 246 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7641>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>
4. Сайт компании AnyLogic <https://www.anylogic.com>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Для освоения дисциплины могут быть использованы программные средства:

1. Microsoft Office;
2. Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
3. Операционная система Microsoft Windows;
4. Интегрированная среда разработки Microsoft Visual Studio;
5. Среды программирования Free Pascal, Dev C++ или CodeBlocks;
6. Система моделирования AnyLogic University;
9. Система моделирования и анализа бизнес-процессов Rumus.

## Изменения и дополнения на 2017/2018 учебный год

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике.-М.: МГТУ им. Баумана, 2003.
2. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование .-М.: Физматлит, 2005.
3. Семененко М.И. Введение в математическое моделирование.М.: СОЛО-Р, 2002.
4. Бордовский Г.А., Кондратьев А.С. и др. Физические основы математического моделирования: Учебное пособие. М.: Академия, 2005,-316с.
5. Полунин А.И. Системное моделирование. Учебное пособие. – Белгород, БГТУ им. В.Г.Шухова, 2016, – 103с.
6. Полунин А.И., Смышляева Л.Г., Смышляев А.Г. Функциональное моделирование. Учебное пособие. Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017, -83с.
7. Полунин А.И., Смышляева Л.Г., Смышляев А.Г. Имитационное моделирование с AnyLogic. Лабораторный практикум. Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014, -116с.
8. Полунин А.И. Системное моделирование. Учебное пособие. – Белгород, БГТУ им. В.Г.Шухова, 2004, – 97 с.
9. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник/В.П. Тарасик.-Минск: Новое знание 2013.-584с.: ил.-(Высшее образование). <http://e.lanbook.com/view/book/4324/>
10. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов: Учебное пособие.-Издательство «Лань», 2013.-192с.  
<http://e.lanbook.com/view/book/4862/>

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от «20» 06 2016 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.М. Поляков  
подпись ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ А.В. Белоусов




### 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями  
Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2017/2018  
учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «22» 05 2018г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_

  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «21» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.М. Поляков  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ А.В. Белоусов

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный  
год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «18» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.М. Поляков  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ А.В. Белоусов

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

Дисциплина «Системное моделирование» предназначена для развития у студентов системного мышления при анализе технических и иных систем, а также умения строить математические модели поведения этих систем, разрабатывать по ним расчетные алгоритмы и программы для расчета на ЭВМ требуемых характеристик системы. Кроме этого она является основой при разработке моделей поведения социальных, политических, экономических и других систем и явлений.

Для решения этой задачи необходимо научить студентов уметь выделять главные элементы в иерархии элементов, образующих систему и ее главные свойства, виды связей между элементами, определять законы, которым подчиняется поведение элементов, формировать расчетную модель системы, не учитывая слабо влияющие элементы и связи. Осуществлять это необходимо на основе анализа существующих технических, социальных, политических, экономических и др. систем.

Другой задачей, решаемой в этом курсе, является выработка у студентов умения получать математические модели сложных систем разных видов на основе анализа законов, которым подчиняется поведение элементов системы, умения учитывать действие случайных факторов в системе. С этой целью студенты выполняют лабораторные работы, заключающиеся в разработке функциональных моделей организационных систем, математических моделей поведения систем, описываемых дифференциальными уравнениями разных видов, создании расчетных алгоритмов и компьютерных программ для проведения расчетов. Студенты учатся использовать имеющиеся CASE средства для решения задач моделирования. Глубина знаний проверяется с помощью контрольных вопросов. Формой итогового контроля является экзамен. По данной дисциплине есть курсовая работа.

Методические указания студентам по самостоятельному изучению дисциплины Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой дисциплины и умения применять ее на практике для решения научных и практических задач.

С этой целью необходимо изучить класс задач, которые можно решать с использованием методов и алгоритмов данной дисциплины, области науки и техники, в которых они возникают. Для освоения математического аппарата данной дисциплины необходимо повторить изучавшиеся в курсе математики теорию вероятностей и математическую статистику, матричную алгебру, дифференциальные уравнения, вычислительную математику, физику,. При изучении курса необходимо четко уяснить смысл и область применения новых терминов, их связь с другими понятиями.

Изучение отдельных тем дисциплины необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них задачами, а также с заданиями к лабораторным работам.

Качество усвоения материала необходимо проверять по контрольным вопросам.  
Для более глубокого изучения методов дисциплины, их применения в науке и технике необходимо читать технические научные периодические журналы книги.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 20~~20~~/20~~21~~ уч. год.

Протокол № 8 заседания кафедры от «21» 04 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Поляков В.М.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Белоусов А.В.  
подпись, ФИО

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2021/2022 учебный год  
без изменений<sup>2</sup>

Протокол № 8 заседания кафедры от « 15 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись, ФИО

*Полков В.М.*

Директор института \_\_\_\_\_

подпись, ФИО

*Белоусов А.В.*

<sup>1</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>2</sup> Нужно подчеркнуть