Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 02.11.2026 14:28:19
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
*подписано ЭЦП* Гайсин Ф.Р.
*(подпись, инициалы, фамилия)*

«26» 02 2026 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Имитационное моделирование
*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО программа бакалавриата
01.03.02 Прикладная математика и информатика
*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль, специализация)

Математическое моделирование и управление процессами и системами
*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения
очная
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Бирск 2026 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика профиль Математическое моделирование и управление процессами и системами, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол №7 от 27.02.2026 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 27.02.2026.

| | | |
|---|---|---|
| Зав.кафедрой кафедры высшей математики и физики *(наименование кафедры разработчика программы)* | *подписано ЭЦП* | Чудинов В.В. |
| Разработчик программы | *подписано ЭЦП* | Тазетдинов Б.И. |
| Руководитель образовательной программы | *подписано ЭЦП* | Бигаева Л.А. |

## 1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

### 1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины: ознакомление обучающихся с теоретическими основами и современными инструментальными средствами имитационного моделирования; формирование у обучающихся системного мышления; формирование знаний, умений и навыков использования методов статистического моделирования, методов создания математических имитационных моделей: построение концептуальной модели, построение алгоритма соответствующего концептуальной модели системы, разработка компьютерной программы, проведение машинного эксперимента с моделью системы.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

| Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной) | | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной |
|---|---|---|
| код компетенции | наименование компетенции | |
| ПК-1 | Способен применять соответствующую процессу математическую модель, проводить численный эксперимент и анализ результата моделирования, оценивать его адекватность процессу | ПК-1.1. Применяет математические модели, соответствующие процессам, методы проведения численного эксперимента, методы анализа результата моделирования и оценки его адекватности процессу |
| | | ПК-1.2. Проводит численный эксперимент, соответствующий процессу |
| | | ПК-1.3. Анализирует результаты моделирования и оценивает его адекватность процессу |
| ПК-3 | Способен проводить научно-исследовательские и расчетно-модельные разработки при исследовании самостоятельных тем | ПК-3.1. Анализирует литературные источники по сформулированным темам |
| | | ПК-3.2. Применяет методы проведения научно-исследовательских и расчетно-модельных разработок |
| | | ПК-3.3. Проводит научно-исследовательские и расчетно-модельные разработки при исследовании самостоятельных тем |

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

| Виды учебной работы | Всего, часов | Количество часов в семестре |
|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 7 семестр - 108 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 52 | 7 семестр - 52 |
| в том числе: | | |
| лекции | 18 | 7 семестр - 18 |
| лабораторные занятия | 34 | 7 семестр - 34 |
| практические занятия | 0 | |
| Другие виды работ в соответствии с УП: | | |
| контрольная работа | 0.5 | 7 семестр - 1 |
| консультации | 0 | |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 56 | 7 семестр - 56 |
| Из них: | | |
| контроль | 0 | |
| ФКР: | | |
| *зачет* | 0 | |
| *зачет с оценкой* | 0.2 | 7 семестр - 1 |
| *курсовая работа (проект)* | 0 | |
| *экзамен* | 0 | |

## 3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Виды деятельности | | | | | Форма текущего контроля успеваемости |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Лек, час. | Лаб, час. | ДЗ, час. | КоР, час. | СРС, час. | |
| 4 курс / 7 семестр | | | | | | | |
| 1 | Основы имитациооного моделирования | | | | | | |
| 2 | Основы имитационного моделирования<br><br>Понятие имитационного моделирования. Принципы организации имитационного моделирования. Методы формирования случайных чисел. Формирование равномерно распределённых случайных величин. Проверка генераторов равно-мерно распределенных псевдослучайных чисел. Методы формирования псевдослучайных чисел с заданным законом распределения | 2 | | | | 6 | Тестирование |
| 3 | Технология имитационного моделирования<br><br>Понятие статистического эксперимента. Область применения и классификация имитационных моделей. Описание поведения системы. Моделирование | 2 | | | | 6 | Тестирование |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | случайных факторов. Управление модельным временем. Моделирование параллельных процессов. Планирование модельных экспериментов. Обработка и анализ результатов моделирования. | | | | | | |
| 4 | Системы имитационного моделирования<br><br>Инструментальные средства автоматизации моделирования. Язык моделирования. Назначение языков и систем моделирования. Классификация языков и систем моделирования, их основные характеристики. Технологические возможности систем моделирования. Развитие технологии системного моделирования. Выбор системы моделирования. Тестирование, проверка адекватности, верификация имитационной модели. Оценка точности и устойчивости результатов моделирования. Анализ чувствительности имитационной модели | 4 | 6 | | | 10 | Лабораторная работа |
| 5 | Имитационное моделирование в среде GPSS World | | | | | | |
| 6 | Введение в систему имитационного моделирования GPSS World.<br><br>Состав системы имитационного моделирования GPSS World. Элементы языка GPSS World. Объекты GPSS-модели. Состав и структура GPSS-модели. | 4 | 6 | | | 10 | Лабораторная работа |
| 7 | Процесс моделирования в среде GPSS World.<br><br>Запуск процесса моделирования. Транзакты. Модельное время. Списки. Завершение моделирования. Системные числовые атрибуты. Встроенные вероятностные распределения. Операторы блоков GPSS World. Команды GPSS World. | 2 | 10 | | | 9.3 | Лабораторная работа |
| 8 | GPSS-модели массового обслуживания.<br><br>Модели одноканальной (D/U/1, M/U/1) и многоканальной СМО. Модели двухузловых и многоузловых СеМО. | 4 | 12 | | | 14 | Лабораторная работа |
| 9 | Контрольная работа | | | | 1 | 0.5 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Дифференцированный зачет | | | 1 | | 0.2 | |
| Итого по 4 курсу 7 семестру | | 18 | 34 | 1 | 1 | 56 | |
| Итого по дисциплине | | 18 | 34 | 1 | 1 | 56 | |

Таблица 4 – Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Объем, час. |
|---|---|---|
| 4 курс / 7 семестр | | |
| 1. | Системы имитационного моделирования | 6 |
| 2. | Введение в систему имитационного моделирования GPSS World. | 6 |
| 3. | Процесс моделирования в среде GPSS World. | 10 |
| 4. | GPSS-модели массового обслуживания. | 12 |

## 4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

**Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости**

**Тестовые задания**

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

Курс «Имитационное моделирование»
Вопрос 1.
S: Моделирование — это:
+: процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
-: процесс неформальной постановки конкретной задачи;
-: процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
-: процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.
I: Вопрос 2.
S: Модель — это:
-: фантастический образ реальной действительности;
-: материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики;
+: материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики;
-: информация о несущественных свойствах объекта.
I: Вопрос 3.
S: При изучении объекта реальной действительности можно создать:
-: одну единственную модель;
+: несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;
-: одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;
-: точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.
**Критерии оценки (в баллах)***:*
- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;

- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

**Контрольная работа**

**Контрольная работа**

**Задача 1.** В одноканальную СМО типа M/M/1 с интенсивностью поступают заявки, интенсивность обслуживания которых равна . Рассчитать характеристики функционирования системы: а) нагрузку и загрузку; б) средние значения времен ожидания и пребывания заявок в системе; в) средние значения длины очереди и числа заявок в системе.

| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\lambda$ | 3,5 | 2,4 | 1,5 | 0,8 | 3 | 4,5 | 4 | 9 | 20 | 30 |
| $\mu$ | 7 | 4 | 2 | 1 | 2 | 5 | 3 | 10 | 15 | 40 |

**Задача 2.** В одноканальную СМО типа M/M/1 с интенсивностью поступают заявки, средняя длительность обслуживания которых соответственно равна . Рассчитать характеристики функционирования системы: а) нагрузку и загрузку; б) средние значения времен ожидания и пребывания заявок в системе; в) средние значения длины очереди и числа заявок в системе.

| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\lambda$ | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 |
| $b$ | 9,5 | 3 | 2,5 | 2 | 1 | 1,5 | 0,5 | 1 | 1 | 0,8 |

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания контрольной работы

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом контрольной работы максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в теоретическом вопросе раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит аргументацию и пояснения.

**Критерии оценки (в баллах)**:

- **9-10** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит пояснения; тестовые задания решены свыше, чем на 80%; уровень знаний, умений, владений – высокий;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если В теоретическом вопросе раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; кейс-задание решено верно, но решение не доведено до завершающего этапа; тесты решены на 60-80%. Уровень знаний, умений, владений – средний;
- **5-6** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе усвоено основное, но непоследовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, практических занятий; уровень умения

оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; в решение кейс-задания верно выполнены некоторые этапы; тесты решены на 40-60%; уровень знаний, умений, владений – удовлетворительный;
- **менее 5** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе не изложено основное содержание учебного материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий; тесты решены менее, чем на 40 %; уровень знаний, умений, владений – недостаточный.

**Лабораторная работа**

Темы лабораторных занятий
Лабораторная работа 1. Моделирование систем с одним прибором и очередью
Лабораторная работа 2. Исследование с помощью имитационной модели процесса расширения системы обслуживания с одним прибором и очередью
Лабораторная работа 3. Исследование на имитационной модели процесса изменения дисциплины обслуживания в системе с одним прибором и очередью
Лабораторная работа 4. Моделирование систем с многоканальными устройствами в среде GPSS World.
Лабораторная работа 5. Моделирование систем массового обслуживания замкнутого типа.
Лабораторная работа 6. Имитационное моделирование сложных систем массового обслуживания
Лабораторная работа 7. Планирование и реализация однофакторных модельных экспериментов
Лабораторная работа 8. Планирование и реализация многофакторных модельных экспериментов.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторных работ

Описание методики оценивания выполнения лабораторной работы: оценка (баллы) за выполнение лабораторной работы ставится на основе оценивания трудоемкости выполняемых действий, оценки достижения поставленной цели и правильности выполнения отдельных пунктов (шагов) лабораторной работы. Оцениваемые пункты (шаги, виды деятельности) при выполнении лабораторной работы определяются в соответствии с формой отчета по лабораторной работе. Оценка (баллы) за лабораторную работу складыевается как сумма оценок (баллов) по каждому виду деятельности.
Суммарная оценка (балл) выполнения лабораторных работ складывается из суммы оценок (баллов) по каждой лабораторной работе.
**Форма отчёта**:

1. Постановка задач. Краткая теория (метод решения). Геометрическая интерпретация.
2. Алгоритм решения поставленной задачи. (Блок-схема).
3. Текст программы.
4. Тестовый пример.
5. Численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата. Протокол работы программы.
6. Анализ полученного результата.

***Пояснения к отдельным пунктам отчета***.
Постановка задачи включает краткую математическую формулировку задачи с пояснением отдельных моментов, а также необходимые графики и/или рисунки. Должны быть приведены основные моменты применяемых методов.
Алгоритм решения задачи может быть оформлен или в виде блок-схемы, или в словесной форме. Допускается описание алгоритма осмысленными частями (блоками).
Текст программы численного решения задачи должен быть написан на предлагаемом языке программирования, который может быть изменен по согласованию с преподавателем данного курса (например, это может быть команды или операции пакета прикладных программ).

Под тестовым примером или тестом понимается задача (аналогичная по постановке искомой задаче) у которой известно точное решение, что позволяет сравнить численные результаты (приближенное и точное решения) и оценить допускаемую погрешность. По результатам тестирования должен быть сделан вывод.
Протокол работы программы должен включать результаты как по тестовому примеру, так и численного расчета искомой задачи. Результаты численных расчетов должны быть оформлены по всем правилам записи приближенных чисел, т.е. запись приближенного решения только с верными значащими цифрами и допускаемой погрешностью.
Анализ численных результатов должен дать ответ на вопрос, соответствуют ли полученные результаты искомому решению поставленной задачи и почему.
Например. Общая трудоемкость лабораторной работы оценивается в **15** баллов, которая складывается из оценок по видам деятельности

1. Постановка задач. Краткая теория (метод решения). Геометрическая интерпретация. (**3** балла)
2. Алгоритм решения поставленной задачи. (Блок-схема). (**2** балла)
3. Текст программы. (**2** балла)
4. Тестовый пример. (**3** балла)
5. Численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата. Протокол работы программы. (**3** балла)
6. Анализ полученного результата. (**2** балла)

Если лабораторных работ всего пять с оценками: 15, 12, 12, 10, 11, то всего баллов по лабораторным работам составляет: 60.

**Дифференцированный зачет**

Примерные вопросы к дифзачету, 4 курс / 7 семестр

1. Понятие имитационного моделирования.
2. Принципы организации имитационного моделирования.
3. Формирование равномерно распределённых случайных величин.
4. Проверка генераторов равномерно распределенных псевдослучайных чисел.
5. Методы формирования псевдослучайных чисел с заданным законом распределения.
6. Понятие статистического эксперимента.
7. Область применения и классификация имитационных моделей.
8. Описание поведения системы.
9. Моделирование случайных факторов.
10. Управление модельным временем.
11. Моделирование параллельных процессов.
12. Планирование модельных экспериментов.
13. Обработка и анализ результатов моделирования.
14. Системы имитационного моделирования. Инструментальные средства автоматизации моделирования.
15. Язык моделирования. Назначение языков и систем моделирования.
16. Классификация языков и систем моделирования, их основные характеристики.
17. Технологические возможности систем моделирования.
18. Развитие технологии системного моделирования.
19. Выбор системы моделирования.
20. Тестирование, проверка адекватности, верификация имитационной модели.
21. Оценка точности и устойчивости результатов моделирования.
22. Анализ чувствительности имитационной модели
23. Введение в систему имитационного моделирования GPSS World.
24. Состав системы имитационного моделирования GPSS World.

25. Элементы языка GPSS World.
26. Объекты GPSS-модели. Состав и структура GPSS-модели.
27. Процесс моделирования в среде GPSS World. Запуск процесса моделирования. Завершение моделирования.
28. Транзакты.
29. Модельное время.
30. Списки.
31. Системные числовые атрибуты.
32. Встроенные вероятностные распределения.
33. Операторы блоков GPSS World.
34. Команды GPSS World.
35. GPSS-модели массового обслуживания.
36. Модели одноканальной (D/U/1) СМО.
37. Модели одноканальной (M/U/1) СМО.
38. Модели многоканальной СМО.
39. Модели двухузловых СеМО.
40. Модели многоузловых СеМО.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения практических работ

Оценка вида деятельности в виде дифференцированного зачета, складывается из оценок (баллов) выполнения практических заданий, лабораторных работ, контрольных работ, тестирования, вопросов к зачету.

Если студент в результате своей учебной деятельности набрал **P** баллов из максимально возможных **S** баллов по данной дисциплине, то нормированный балл студента **N** определяется из выражения **N=P*S0/S**, где **S0** определяемой вузом верхняя планка баллов в рейтинговой системе, **S0=110**.

Оценка «**отлично**» (свыше 80 баллов) выставляется в случае, если

- студент свободно владеет терминологией;
- хорошо ориентируется в теоретических вопросах курса;
- свободно применяет на практике теоретические положения;
- самостоятельно разработал и реализовал алгоритмы решения задач поставленных в в рамках практических и лабораторных заданий.

Оценка «**хорошо**» (от 60 до 80 баллов) выставляется в случае, если

- студент владеет основным теоретическим материалом, терминологией;
- разработал и реализовал алгоритмы решения задач поставленных в рамках практических и лабораторных заданий.

Оценка «**удовлетворительно**» (от 45 до 59 баллов) выставляется в случае, если

- студент ориентируется в основных базовых понятиях;
- в основном справился с решением задач поставленных в рамках практических и лабораторных заданий.

Оценка “**неудовлетворительно**” (менее 45 баллов) выставляется студенту, который не знает значительной части материала по программе, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Например. Студент по все видам деятельности набрал **P=70** баллов при максимально возможном **S=120** (складывается из оценок видов деятельности: например, лабораторных работ, контрольной работы, тестирования), тогда значение нормированного балла студента будет равна **N=70*80/120=64**. Следовательно, оценка «**хорошо**».

**Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме:
7 семестр - дифзачет.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах.

*Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

## Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

Шкалы оценивания:

**Рейтинг-план дисциплины**

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

| | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **1** | 5 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **2** | | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| **3** | | | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| **4** | | | | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| **5** | | | | | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| **6** | | | | | | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| **7** | | | | | | | 5 | 5 | 4 | 4 |
| **8** | | | | | | | | 5 | 5 | 4 |
| **9** | | | | | | | | | 5 | 5 |
| **10** | | | | | | | | | | 5 |

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

## 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 5.1. Основная учебная литература

1. Математическое и имитационное моделирование : учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по направл. подгот. 01.03.04 "Приклад. матем.", 38.03.05 "Бизнес-информатика" (квал.

(степ.)"бакалавр") / А. И. Безруков, О. Н. Алексенцева .— Москва : ИНФРА-М, 2017 .— 227 с.

### 5.2. Дополнительная учебная литература

1. Введение в анализ, синтез и моделирование систем : учеб. пособ. / В. М. Казиев .— 2-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2009 .— 244 с.
2. Моделирование систем : учеб.-практич. пособ. для студ., обуч. по напр. "Информатика и вычислительная техника" / В. В. Афонин , С. А. Федосин .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2012 .— 231 с.
3. Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов:учеб. пособ. для студ., обуч. по спец. и напр./А.А. Емельянов, Е.А. Власова, Р.В. Дума; под ред. А.А. Емельянова.-М. :Финансы и статистика: ИНФРА-М,2009.-416с.:ил.

### 5.3. Другие учебно-методические материалы

**Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», находящихся в свободном доступе**

1. http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatiif/5.pdf
2. http://simulation.su/uploads/files/default/2003-uch-posob-aristov-1.pdf
3. https://studme.org/145145/informatika/imitatsionnoe_modelirovanie_sisteme_gpss_world#407

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elib.bashedu.ru/.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rsl.ru/.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/.
7. Национальная платформа открытого образования npoed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://npoed.ru/.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.bashkortostan.ru/.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/.

**Программное обеспечение**

1. Операционная система Astra Linux - Договор 0301400003023000002 от 14 марта 2023 бессрочно
2. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
3. LIBREOFFICE - Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
4. Pascalabc, PascalABC.NET - Бесплатная лицензия https://pascal-abc.ru, http://pascalabc.net

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий | Вид занятий | Наименование оборудования, программного обеспечения |
|---|---|---|
| Аудитория 231(ФМ) | Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации | Доска, компьютер.<br>Программное обеспечение<br>1. LIBREOFFICE<br>2. Браузер Google Chrome<br>3. Pascalabc, PascalABC.NET |
| Аудитория 301 Читальный зал (электронный каталог)(ФМ) | Для самостоятельной работы | Компьютер.<br>Программное обеспечение<br>1. Браузер Google Chrome<br>2. LIBREOFFICE |
| Аудитория 302(ФМ) | Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации | Доска, компьютер, мебель, проектор.<br>Программное обеспечение<br>1. Операционная система Astra Linux<br>2. Браузер Google Chrome<br>3. LIBREOFFICE |
| Аудитория 420(ФМ) | Для самостоятельной работы | Компьютер, мебель, учебно-методические пособия, учебно-наглядные материалы.<br>Программное обеспечение<br>1. LIBREOFFICE<br>2. Операционная система Astra Linux<br>3. Браузер Google Chrome |
| Аудитория 422 а(ФМ) | Для хранения оборудования | Компьютер, столик проекционный, экран.<br>Программное обеспечение<br>1. LIBREOFFICE<br>2. Операционная система Astra Linux<br>3. Браузер Google Chrome |