

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 20.02.2025 13:59:51  
Уникальный программный ключ:  
fceb25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

Гайсин Ф.Р.

(подпись, инициалы, фамилия)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 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)

Для приема: 2020-2022 г.

Бирск 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 № от 20.02.2025 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 20.02.2025.

|   |                      |              |
|---|----------------------|--------------|
| Зав.кафедрой кафедры высшей математики и физики (наименование кафедры разработчика программы) | <u>подписано ЭЦП</u> | Чудинов В.В. |
| Разработчик программы   | <u>подписано ЭЦП</u> | Латыпов И.И. |
| Руководитель образовательной программы  | <u>подписано ЭЦП</u> | Чудинов В.В. |

# 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   |   |
| ОПК-1  | Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности        | ОПК-1.1. Знать теоретические основы фундаментальных, естественных и прикладных наук   |
|  |  | ОПК-1.2. Уметь применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности                       |
|  |  | ОПК-1.3. Владеть навыками и опытом применения фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук, и использования их в профессиональной деятельности |
| ОПК-2  | Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач | ОПК-2.1. Знать существующие математические методы и системы программирования для разработки алгоритмов решения прикладных задач   |
|  |  | ОПК-2.2. Уметь использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки алгоритмов решения прикладных задач                             |
|  |  | ОПК-2.3. Владеть навыками и опытом использования и адаптации существующих математических методов и систем программирования для разработки алгоритмов решения прикладных задач           |

|       |   |   |
|-------|---|---|
| ОПК-3 | Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности   | ОПК-3.1. Знать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности, методы модификации математических моделей   |
|       |   | ОПК-3.2. Уметь применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности   |
|       |   | ОПК-3.3. Владеть навыками и опытом применения и модификации математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности  |
| ОПК-4 | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности                                 | ОПК-4.1. Знать и понимать принципы работы современных информационных технологий   |
|       |   | ОПК-4.2. Уметь использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности   |
|       |   | ОПК-4.3. Владеть навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности   |
| ОПК-5 | Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения   | ОПК-5.1. Знать методы разработки алгоритмов и компьютерных программ   |
|       |   | ОПК-5.2. Уметь разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения   |
|       |   | ОПК-5.3. Владеть навыками и опытом разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения  |
| ПК-1  | Способен применять соответствующую процессу математическую модель, проводить численный эксперимент и анализ результата моделирования, оценивать его адекватность процессу | ПК-1.1. Знать математические модели, соответствующие процессам, методы проведения численного эксперимента, методы анализа результата моделирования и оценки его адекватности процессу                     |
|       |   | ПК-1.2. Уметь применять соответствующую процессу математическую модель, проводить численный эксперимент, анализировать результаты моделирования, оценивать его адекватность процессу                      |
|       |   | ПК-1.3. Владеть навыками и опытом применения соответствующей процессу математической модели, проведения численного эксперимента и анализа результатов моделирования, оценивания его адекватности процессу |
| ПК-2  | Способен проектировать программные средства в профессиональной деятельности   | ПК-2.1. Знать методы проектирования программных средств   |
|       |   | ПК-2.2. Уметь проектировать программные средства в профессиональной деятельности  |
|       |   | ПК-2.3. Владеть навыками и опытом проектирования программных средств в профессиональной деятельности  |
| ПК-3  | Способен проводить научно-исследовательские   | ПК-3.1. Знать методы проведения научно-исследовательских и расчетно-модельных разработок  |

|       |   |  |
|-------|---|--|
|       | и расчетно-модельные разработки при исследовании самостоятельных тем  | ПК-3.2. Уметь проводить научно-исследовательские и расчетно-модельные разработки при исследовании самостоятельных тем  |
|       |   | ПК-3.3. Владеть навыками и опытом проводить научно-исследовательские и расчетно-модельные разработки при исследовании самостоятельных тем  |
| ПК-4  | Способен осуществлять моделирование управления процессами планирования и организации производства   | ПК-4.1. Знать методы моделирование управления процессами планирования и организации производства   |
|       |   | ПК-4.2. Уметь осуществлять моделирование управления процессами планирования и организации производства   |
|       |   | ПК-4.3. Владеть навыками и опытом осуществления моделирования управления процессами планирования и организации производства  |
| ПК-5  | Способен проводить моделирование и оптимизацию процессов и систем при проектировании автоматизированных систем управления   | ПК-5.1. Знать методы моделирования и оптимизации процессов и систем  |
|       |   | ПК-5.2. Уметь проводить моделирование и оптимизацию процессов и систем при проектировании автоматизированных систем управления   |
|       |   | ПК-5.3. Владеть навыками и опытом моделирования и оптимизации процессов и систем при проектировании автоматизированных систем управления   |
| УК-1  | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                    | УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач                              |
|       |   | УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач                                |
|       |   | УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач  |
| УК-10 | Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности | УК-10.1. Знать понятие, признаки проявлений экстремизма, терроризма, коррупционного поведения, правовые и организационные основы противодействия им в профессиональной деятельности  |
|       |   | УК-10.2. Уметь распознавать проявления экстремизма, терроризма и коррупционного поведения, противодействовать и формировать нетерпимое отношение к ним в профессиональной деятельности   |
|       |   | УК-10.3. Владеть навыками использования правовых и организационных знаний в области противодействия экстремизму, терроризму и коррупционному поведению, формирования нетерпимого отношения к ним в профессиональной деятельности |
| УК-2  | Способен определять круг  | УК-2.1. Знать принципы целеполагания, постановки задач,  |

|      |   |  |
|------|---|--|
|      | задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | <p>способы их решения; основы оценки имеющихся ресурсов и ограничений; систему российского и международного права</p> <p>УК-2.2. Уметь формулировать цели и задачи, выбирать оптимальные способы их решения; учитывать имеющиеся ресурсы и ограничения для достижения поставленных целей и задач; применять правовые нормы при решении поставленных целей и задач</p> <p>УК-2.3. Владеть навыками постановки целей, выбора оптимальных способов решения поставленных целей и задач; оценки имеющихся ресурсов и ограничений; применения правовых норм для решения поставленных целей и задач</p>   |
| УК-3 | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде   | <p>УК-3.1. Знать основы психологии личности, среды, группы, коллектива; основы педагогики личности, среды, группы, коллектива; особенности социального взаимодействия в коллективе, принципы командной работы</p> <p>УК-3.2. Уметь оперировать понятиями психологии личности, среды, группы, коллектива; оперировать понятиями педагогики личности, среды, группы, коллектива; оперировать знаниями об особенностях социального взаимодействия в команде, принципах командной работы</p> <p>УК-3.3. Владеть навыками социального взаимодействия и реализации своей роли в команде</p>  |
| УК-4 | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) | <p>УК-4.1. Знать нормы русского литературного языка; языковые особенности разных сфер коммуникации; различные формы, виды устной и письменной коммуникации на иностранном (ых) языке(ах); языковые средства иностранного (ых) языка (ов) разных профессиональных сфер</p> <p>УК-4.2. Уметь использовать языковые средства в устной и письменной речи деловой коммуникации в соответствии с нормами русского литературного языка; использовать различные формы, виды устной и письменной коммуникации на иностранном (ых) языке(ах); использовать языковые средства для достижения профессиональных целей на иностранном (ых) языке(ах); воспринимать, анализировать и критически оценивать устную и письменную деловую информацию на иностранном (ых) языке(ах).</p> <p>УК-4.3. Владеть навыками осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на русском языке; навыками осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на иностранном(ых) языке(ах)</p> |
| УК-5 | Способен воспринимать межкультурное   | УК-5.1. Знать социально-исторические, этические, философские основы межкультурного разнообразия  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах   | общества; психологические основы межкультурного взаимодействия   |
| УК-5.2. Уметь учитывать социально-исторические закономерности формирования межкультурного разнообразия общества; использовать этические нормы ; проводить социально-философский анализ закономерностей культурного развития общества и формирования межкультурного разнообразия; осуществлять межкультурное взаимодействие                                     |  |  |
| УК-5.3. Владеть навыками оценки межкультурного разнообразия общества с учетом социально-исторического контекста; использования этических норм в условиях межкультурного разнообразия общества; социально-философского анализа закономерностей культурного развития общества и формирования межкультурного разнообразия; навыками межкультурного взаимодействия |  |  |
| УК-6   | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни  | УК-6.1. Знать основы самоорганизации, саморазвития, самообразования; принципы образования  |
|  |  | УК-6.2. Уметь выстраивать стратегию и содержание, реализовывать траекторию самоорганизации, саморазвития и самообразования; учитывать принципы образования для саморазвития, самоорганизации в течение всей жизни  |
|  |  | УК-6.3. Владеть навыками самоорганизации, саморазвития, самообразования; выстраивания и реализации траектории саморазвития в течение всей жизни на основе принципов образования  |
| УК-7   | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности   | УК-7.1. Знать основы физической подготовки, необходимой для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности   |
|  |  | УК-7.2. Уметь поддерживать должный уровень физической подготовленности, необходимой для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности   |
|  |  | УК-7.3. Владеть навыками поддержания уровня физической подготовленности, необходимой для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности  |
| УК-8   | Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при | УК-8.1. Знать методы создания и поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности, критерии сохранения природной среды, устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов |
|  |  | УК-8.2. Уметь создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций                     |

|      |  |  |
|------|--|--|
|      | угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов                            | и военных конфликтов<br>УК-8.3. Владеть навыками создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов |
| УК-9 | Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности | УК-9.1. Знать основы экономической культуры и финансовой грамотности<br>УК-9.2. Уметь принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности<br>УК-9.3. Владеть навыками принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности   |

## 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)                                      | 55.3         | 7 семестр - 56              |
| Контактная работа по промежуточной аттестации                                   |              |                             |
| в том числе:  |              |                             |
| 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 имитационного моделирования  |   |   |  |  |    |                     |
| 2 | Основы имитационного моделирования<br>Понятие имитационного моделирования. Принципы организации имитационного моделирования. Методы формирования случайных чисел. Формирование равномерно распределённых случайных величин. Проверка генераторов равномерно распределённых псевдослучайных чисел. Методы формирования псевдослучайных чисел с заданным законом распределения  | 2 |   |  |  | 6  | Тестирование        |
| 3 | Технология имитационного моделирования<br>Понятие статистического эксперимента. Область применения и классификация имитационных моделей. Описание поведения системы. Моделирование случайных факторов. Управление модельным временем. Моделирование параллельных процессов. Планирование модельных экспериментов. Обработка и анализ результатов моделирования.   | 2 |   |  |  | 6  | Тестирование        |
| 4 | Системы имитационного моделирования<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.  | 4 | 6 |  |  | 10 | Лабораторная работа |

|                             |   |    |    |   |   |     |                     |
|-----------------------------|---|----|----|---|---|-----|---------------------|
|                             | Состав системы имитационного моделирования GPSS World. Элементы языка GPSS World. Объекты GPSS-модели. Состав и структура GPSS-модели.  |    |    |   |   |     |                     |
| 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. 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 М/М/1 с интенсивностью поступают заявки, интенсивность обслуживания которых равна  $\mu$ . 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 М/М/1 с интенсивностью поступают заявки, средняя длительность обслуживания которых соответственно равна  $\mu$ . 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   |
| $\mu$     | 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 складывается 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 распределённых 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  $N = P * S_0 / S$ , где **S<sub>0</sub>** определяемой вузом верхняя планка баллов в рейтинговой системе, **S<sub>0</sub>=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 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 |
| <b>0</b>  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <b>1</b>  | 5 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <b>2</b>  |   | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| <b>3</b>  |   |   | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| <b>4</b>  |   |   |   | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| <b>5</b>  |   |   |   |   | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| <b>6</b>  |   |   |   |   |   | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| <b>7</b>  |   |   |   |   |   |   | 5 | 5 | 4 | 4 |
| <b>8</b>  |   |   |   |   |   |   |   | 5 | 5 | 4 |
| <b>9</b>  |   |   |   |   |   |   |   |   | 5 | 5 |
| <b>10</b> |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 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 напрал. 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/kafpriklimatiif/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](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 proed.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. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия  
[https://www.google.com/intl/ru\\_ALL/chrome/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html)
3. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
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. Office Professional Plus<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. Office Professional Plus  |
| Аудитория 302(ФМ)   | Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации | Доска, компьютер, мебель, проектор.<br>Программное обеспечение<br>1. Windows<br>2. Браузер Google Chrome<br>3. Office Professional Plus   |
| Аудитория 420(ФМ)   | Для самостоятельной работы   | Компьютер, мебель, учебно-методические пособия, учебно-наглядные материалы.<br>Программное обеспечение<br>1. Office Professional Plus<br>2. Windows<br>3. Браузер Google Chrome |
| Аудитория 422 а(ФМ)   | Для хранения оборудования  | Компьютер, столик проекционный, экран.<br>Программное обеспечение<br>1. Office Professional Plus<br>2. Windows<br>3. Браузер Google Chrome                                      |