

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности



С.Т. Князев

«10» 10 2022



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

| Код модуля | Модуль                                   |
|------------|--|
| 1155847    | Моделирование сложных процессов и систем |

Екатеринбург

2022

| <b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>                     | <b>Учетные данные</b>                                  |
|---|--|
| <b>Образовательная программа</b><br>Алгоритмы искусственного интеллекта | <b>Код ОП</b><br>09.03.01                              |
| <b>Направление подготовки</b><br>Информатика и вычислительная техника   | <b>Код направления и уровня подготовки</b><br>09.03.01 |

Области образования, в рамках которых реализуется модуль образовательной программы по СУОС УрФУ:

| <b>№ п/п</b> | <b>Перечень областей образования, для которых разработан СУОС УрФУ</b> | <b>Уровень подготовки</b> |
|--------------|--|---------------------------|
| 1.           | Инженерное дело, технологии и технические науки                        | бакалавриат               |

Программа модуля составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b>        | <b>Ученая степень, ученое звание</b>             | <b>Должность</b>      | <b>Подразделение</b>                               |
|--------------|------------------------------------|--|-----------------------|--|
| 1            | Алферьева<br>Татьяна Игоревна      | кандидат педагогических наук, без ученого звания | Доцент                | интеллектуальных информационных технологий         |
| 2            | Спиричева<br>Наталия Рахматулловна | без ученой степени, без ученого звания           | Старший преподаватель | Департамент информационных технологий и автоматике |

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Моделирование сложных процессов и систем

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Моделирование сложных процессов и систем» направлен на развитие у студентов понимания сущности методов математического и компьютерного моделирования и оптимизации сложных технических систем, получение практических навыков построения и исследования моделей, описывающих различные сложные производственные процессы.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

| № п/п            | Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения | Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах |
|------------------|--|---|
| 1                | Моделирование сложных процессов и систем                   | 4   |
| ИТОГО по модулю: |  | 4   |

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

|                                    |                  |
|------------------------------------|------------------|
| Пререквизиты модуля                | Не предусмотрены |
| Постреквизиты и кореквизиты модуля | Не предусмотрены |

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2.1

| Перечень дисциплин модуля                | Код и наименование компетенции   | Планируемые результаты обучения (индикаторы)   |
|--|--|--|
| 1  | 2  | 3  |
| Моделирование сложных процессов и систем | ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа | ОПК-2. 3-2. Перечислить и дать краткую характеристику освоенным за время обучения пакетам прикладных программ, используемых для моделирования при решении задач в области профессиональной деятельности<br>ОПК-2. У-2. Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности<br>ОПК-2. П-1. Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  |   | деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа<br>ОПК-2. Д-1. Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования   |
|  | ОПК-4. Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений | ОПК-4. З-3. Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов<br>ОПК-4. У-3. Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса<br>ОПК-4. П-1. Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений<br>ОПК-4. Д-1. Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи |

Таблица 2.2

| Перечень дисциплин модуля                | Код и наименование компетенции  | Индикаторы достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения   |
|--|---|---|---|
| 1  | 2   | 3   | 4   |
| Моделирование сложных процессов и систем | ОПК-8.<br>Способен анализировать, разрабатывать, внедрять и выполнять организационно-технические и экономические процессы с применением технологий и систем искусственного интеллекта | ОПК-8.1. Использует знание рынка информационных систем и информационно-коммуникационных технологий, методов математического моделирования и искусственного интеллекта для анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов | ОПК-8.1. З-1. Знает рынок информационных систем и информационно-коммуникационных технологий, автоматизирующих организационно-технические и экономические процессы<br>ОПК-8.1. У-1. Умеет выбирать рациональные решения в области информационных технологий и систем искусственного интеллекта при построении организационно-технических и экономических процессов |
|  |   | ОПК-8.2. Решает задачи по построению организационно-технических и экономических процессов с   | ОПК-8.2. З-1. Знает способы моделирования и построения организационно-технических и экономических процессов с использованием информационно-   |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | применением информационных технологий и систем искусственного интеллекта                            | коммуникационных технологий и систем искусственного интеллекта<br>ОПК-8.2. У-1. Умеет разрабатывать и внедрять организационно-технические и экономические процессы с применением информационных технологии и систем искусственного интеллекта |
|  | ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач | ПК-3.2. Определяет метрики оценки результатов моделирования и критерии качества построенных моделей | ПК-3.2. З-1. Знает методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения<br>ПК-3.2. У-1. Умеет определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении системы искусственного интеллекта в исследуемой области   |

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Моделирование сложных процессов и систем**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя Отчество</b> | <b>Ученая степень, ученое звание</b>             | <b>Должность</b>      | <b>Подразделение</b>                               |
|--------------|-----------------------------|--|-----------------------|--|
| 1            | Алферьева Татьяна Игоревна  | кандидат педагогических наук, без ученого звания | Доцент                | Кафедра интеллектуальных информационных технологий |
| 2            | Киселева Марина Васильевна  | без ученой степени, без ученого звания           | Старший преподаватель | Департамент информационных технологий и автоматике |

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ и партнеров
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - o Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания; Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины*            | Содержание  |
|-------------------|-------------------------------------|---|
| 1                 | Основные понятия                    | Основные понятия моделирования систем. Системный подход к моделированию сложных систем. Классификация видов моделирования систем. Компьютерное и имитационное моделирование |
| 2                 | GPSS-модели                         | Понятие системы массового обслуживания (СМО). Концепция языка моделирования GPSS. Формат блоков языка. Структура GPSS-модели.   |
| 3                 | Математическая схема                | Понятие математической схемы. Общая математическая модель системы. Классификация математических схем моделирования систем.  |
| 4                 | Модели                              | Непрерывно-детерминированные модели – D-схемы. Дискретно-детерминированные модели – F-схемы. Непрерывно-стохастические модели – Q-схемы. Сети Петри – N-схемы.              |
| 5                 | Метод имитационного моделирования   | Сущность метода имитационного моделирования. Принципы организации модельного времени в имитационных моделях. Алгоритм регламентации модельного времени.                     |
| 6                 | Метод статистического моделирования | Сущность метода статистического моделирования. Предельные теоремы теории вероятностей. Статистическая обработка результатов моделирования.                                  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 7  | Случайные числа                           | Сравнительная характеристика способов генерации СЧ. Требования к ГСЧ. Базовая последовательность СЧ, используемая в моделировании систем. Программные методы генерации случайных чисел.                                |
| 8  | Моделирование случайных событий           | Моделирование случайных воздействий на систему. Моделирование случайных событий. Методы имитационного моделирования случайных величин.   |
| 9  | Моделирование значений случайной величины | Моделирование значений случайной величины с заданным законом распределения в GPSS WORLD.   |
| 10 | Системы массового обслуживания            | Системы массового обслуживания: понятие СМО, структура и основные элементы, классификация СМО и показатели эффективности. Особенности алгоритмов имитации СМО: формализация и моделирующий алгоритм на основе Q-схемы. |

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности  | Технология воспитательной деятельности   | Компетенция  | Результаты обучения   |
|---|--|--|--|---|
| Профессиональное воспитание             | целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях | Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности<br>Технология самостоятельной работы | ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений | ОПК-4. Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Моделирование сложных процессов и систем

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Эльберг, М. С.; Имитационное моделирование : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497147> (Электронное издание)
2. Салмина, Н. Ю.; Имитационное моделирование : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, Томск; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/70012.html> (Электронное издание)



3. Ашихмин, В. Н.; Введение в математическое моделирование : учебное пособие.; Логос, Москва; 2004; <http://www.iprbookshop.ru/9063.html> (Электронное издание)

4. Лимановская, О. В., Обабкова, И. Н.; Имитационное моделирование в AnyLogic 7. В 2 частях. Ч.1 : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106371.html> (Электронное издание)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

- 1) Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>
- 2) Свободная энциклопедия Википедия <https://ru.wikipedia.org/>
- 3) Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии - [http://window.edu.ru/catalog/p\\_rubr=2.2.75.6](http://window.edu.ru/catalog/p_rubr=2.2.75.6)
- 4) Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://eor.edu.ru/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

- 1) Государственная публичная научно-техническая библиотека <http://www.gpntb.ru>
- 2) Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет» <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
- 3) Российская национальная библиотека <http://www.rsl.ru>
- 4) Публичная электронная библиотека <http://www.gpntb.ru>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Моделирование сложных процессов и систем**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

| <b>№ п/п</b> | <b>Виды занятий</b> | <b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>   | <b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>           |
|--------------|---------------------|--|--|
| 1            | Лекции              | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Доска аудиторная | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG<br>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|   |   | Подключение к сети Интернет  |  |
| 2 | Лабораторные занятия                        | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Персональные компьютеры по количеству обучающихся<br>Подключение к сети Интернет | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit<br>RUS OLP NL Acdmc<br>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG<br>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 3 | Самостоятельная работа студентов            | Персональные компьютеры по количеству обучающихся<br>Подключение к сети Интернет   | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit<br>RUS OLP NL Acdmc<br>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG<br>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов<br>Рабочее место преподавателя<br>Персональные компьютеры по количеству обучающихся<br>Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG<br>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES   |

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Моделирование сложных процессов и систем

Оценочные материалы составлены автором(ами):

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия Имя<br/>Отчество</b> | <b>Ученая<br/>степень, ученое<br/>звание</b>              | <b>Должность</b>         | <b>Подразделение</b>  |
|--------------|---------------------------------|---|--------------------------|---|
| 1            | Алферьева<br>Татьяна Игоревна   | кандидат<br>педагогических<br>наук, без<br>ученого звания | Доцент                   | Кафедра<br>интеллектуальных<br>информационных<br>технологий |
| 2            | Киселева Марина<br>Васильевна   | без ученой<br>степени, без<br>ученого звания              | Старший<br>преподаватель | Департамент<br>информационных<br>технологий и<br>автоматики |

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Моделирование сложных процессов и систем

|    |                                      |                                |   |
|----|--------------------------------------|--------------------------------|---|
| 1. | Объем дисциплины в зачетных единицах | 4                              |   |
| 2. | Виды аудиторных занятий              | Лекции<br>Лабораторные занятия |   |
| 3. | Промежуточная аттестация             | Экзамен                        |   |
| 4. | Текущая аттестация                   | Контрольная работа             | 2 |

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Моделирование сложных процессов и систем

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

| Код и наименование компетенции   | Планируемые результаты обучения (индикаторы)  | Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине   |
|--|---|---|
| 1  | 2   | 3   |
| ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа | ОПК-2. 3-2. Перечислить и дать краткую характеристику освоенным за время обучения пакетам прикладных программ, используемых для моделирования при решении задач в области профессиональной деятельности<br>ОПК-2. У-2. Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности<br>ОПК-2. П-1. Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для | Лекции<br>Лабораторные занятия<br>Контрольная работа №1<br>Контрольная работа №2<br>Экзамен |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>моделирования и математического анализа</p> <p>ОПК-2. Д-1. Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p>  |  |
| <p>ОПК-4. Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> | <p>ОПК-4. 3-3. Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>ОПК-4. У-3. Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса</p> <p>ОПК-4. П-1. Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>ОПК-4. Д-1. Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</p> | <p>Лекции</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Контрольная работа №1</p> <p>Контрольная работа №2</p> <p>Экзамен</p> |

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

| 1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5 |                                 |                              |
|---|---------------------------------|------------------------------|
| Текущая аттестация на лекциях   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Контрольная работа №1</i>  | 6, 6                            | 50                           |
| <i>Контрольная работа №2</i>  | 6, 9                            | 50                           |

|   |  |                                     |
|---|--|-------------------------------------|
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>   |  |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>  |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>   |  |                                     |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b> |  |                                     |
| <b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>  | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
|   |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0</b>                                  |  |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>  |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>             |  |                                     |
| <b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.5</b>                                      |  |                                     |
| <b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>  | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
| <i>Защита лабораторных работ</i>  | 6, 1-16                                | 100                                 |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1</b>   |  |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>   |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– 0</b>  |  |                                     |

### **3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**

|   |  |                                     |
|---|--|-------------------------------------|
| <b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>  | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
|   |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>                |  |                                     |
| <b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b> |  |                                     |

## **4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

**Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

| <b>Результаты обучения</b> | <b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>  |
|----------------------------|--|
| Знания                     | Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.   |
| Умения                     | Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.                                |
| Опыт /владение             | Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.   |
| Другие результаты          | Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.<br>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.<br>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения. |

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

#### **Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

| <b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b> |  |   |            |   |
|---|--|---|------------|---|
| <b>№ п/п</b>  | <b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>             | <b>Шкала оценивания</b>                   |            |   |
|   |  | <b>Традиционная характеристика уровня</b> |            | <b>Качественная характеристика уровня</b> |
| 1.  | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет   | Отлично (80-100 баллов)                   | Зачтено    | Высокий (В)                               |
| 2.  | Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения      | Хорошо (60-79 баллов)                     |            | Средний (С)                               |
| 3.  | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания   | Удовлетворительно (40-59 баллов)          |            | Пороговый (П)                             |
| 4.  | Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка | Неудовлетворительно (менее 40 баллов)     | Не зачтено | Недостаточный (Н)                         |



|    |   |  |                |
|----|---|--|----------------|
| 5. | Результат обучения не достигнут, задание не выполнено | Недостаточно свидетельств для оценивания | Нет результата |
|----|---|--|----------------|

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем:

1. Моделирование систем в среде GPSS WORLD
2. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения в GPSS WORLD
3. Разработка имитационной модели системы массового обслуживания в GPSS WORLD
4. Построение дискретно-событийной модели в AnyLogic

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

## Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа №1

##### Тестовые задания для контрольной работы по теме «Модели»

| № п/п | Задание  |
|-------|--|
| 1.    | <p>Моделирование — это процесс изучения ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>реального объекта путем построения и исследования его модели</b></li> <li>- реального объекта экспериментальным путем</li> <li>- теоретических основ реального объекта или явления</li> <li>- философского представления об объекте</li> </ul>               |
| 2.    | <p>Критериями отбора свойств реального объекта, включаемых в модель, являются ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>цели моделирования</b></li> <li>- типы экспериментов над объектом</li> <li>- параметры объекта</li> <li>- инструменты моделирования</li> </ul>   |
| 3.    | <p>Состояние системы — это множество...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>характеристик объектов системы, изменяющихся во времени и существенных для целей моделирования</b></li> <li>- характеристик объектов системы, изменяющихся во времени</li> <li>- характеристик объектов системы, существенных для целей моделирования</li> </ul> |

|     |  |
|-----|--|
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- параметров объектов системы, существенных для целей моделирования</li> </ul>  |
| 4.  | <p>Процесс — это множество значений...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>состояний системы, изменяющихся во времени</b></li> <li>- параметров системы, изменяющихся во времени</li> <li>- параметров системы, существенных для целей моделирования</li> <li>- состояний системы, существенных для целей моделирования</li> </ul> |
| 5.  | <p>На первом этапе моделирования системы (этап «черного ящика») определяются ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>выходные данные системы, их вид и пользователи</b></li> <li>- <b>входные данные системы</b></li> <li>- элементы системы</li> <li>- связи между элементами системы</li> </ul>                                  |
| 6.  | <p>На этапе моделирования состава системы определяются ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выходные данные системы, их вид и пользователи</li> <li>- входные данные системы</li> <li>- <b>элементы системы</b></li> <li>- связи между элементами системы</li> </ul>   |
| 7.  | <p>На этапе моделирования структуры системы определяются ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выходные данные системы, их вид и пользователи</li> <li>- входные данные системы</li> <li>- элементы системы</li> <li>- <b>связи между элементами системы</b></li> </ul>   |
| 8.  | <p>В классическом подходе моделирования элементы системы ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>не зависят друг от друга</b></li> <li>- зависят друг от друга</li> </ul>  |
| 9.  | <p>В системном подходе моделирования элементы системы ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не зависят друг от друга</li> <li>- <b>зависят друг от друга</b></li> </ul>   |
| 10. | <p>Для разработки «с нуля» информационной системы крупной логистической компании нужно использовать ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>системный подход</b></li> <li>- классический подход</li> </ul>   |
| 11. | <p>Для разработки подсистемы хранения научных публикаций исследовательского института, при условии, что нельзя изменять уже существующие информационные системы, нужно использовать ..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- системный подход</li> <li>- <b>классический подход</b></li> </ul>  |
| 12. | <p>Выходные характеристики системы являются ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>зависимыми величинами</b></li> <li>- независимыми величинами</li> </ul>  |
| 13. | <p>Входные характеристики системы являются ...</p>   |

|     |  |
|-----|--|
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- зависимыми величинами</li> <li>- <b>независимыми величинами</b></li> </ul>  |
| 14. | <p>Модель является адекватной, если...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- результаты численных экспериментов над моделью совпадают в пределах заданной точности с результатами экспериментов над реальным объектом</li> <li>- <b>результаты численных экспериментов над моделью совпадают с результатами экспериментов над реальным объектом</b></li> <li>- модель полностью описывает реальный объект</li> <li>- свойства реального объекта соответствуют модели</li> </ul> |
| 15. | <p>Для моделирования систем с дискретным временем и детерминированными входными данными используются ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>конечные автоматы</b></li> <li>- графы</li> <li>- вероятностные автоматы</li> <li>- системы уравнений</li> </ul>  |

#### Критерии оценивания тестирования:

| Количество правильных ответов | Количество баллов | Критерии оценки       |
|-------------------------------|-------------------|-----------------------|
| 9 и менее                     | 20                | «неудовлетворительно» |
| 10                            | 40                | «удовлетворительно»   |
| 11-12                         | 60                | «хорошо»              |
| 13                            | 80                | «отлично»             |
| 14-15                         | 100               | «отлично»             |

#### 5.2.2. Контрольная работа №2

##### Тестовые задания для контрольной работы по теме «Метод имитационного моделирования»

| № п/п | Задание   |
|-------|---|
| 1     | <p>Имитационное моделирование основано на...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>переходах системы из текущего состояния в последующее, причем выбор следующего состояния задается событиями системы</b></li> <li>- случайных переходах системы из состояния в состояние</li> <li>- строго заданном порядке переходов состояний системы</li> <li>- одном статичном состоянии системы</li> </ul> |
| 2     | <p>Для моделирования работы сети супермаркетов лучше использовать ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аналитическое моделирование</li> <li>- <b>имитационное моделирование</b></li> <li>- физическое моделирование</li> <li>- полунатурный эксперимент</li> </ul>  |
| 3     | <p>Для обучения пилотов действиям в аварийных ситуациях лучше использовать ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аналитическое моделирование</li> <li>- имитационное моделирование</li> </ul>  |

|    |   |
|----|---|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- физическое моделирование</li> <li>- <b>полунатурный эксперимент</b></li> </ul>   |
| 4  | <p>Основными понятиями системной динамики являются ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>уровень (накопитель) и поток</b></li> <li>- заявка и событие</li> <li>- агент и диаграмма действий</li> <li>- наборы данных и диаграммы</li> </ul>           |
| 5  | <p>Для моделирования развития эпидемии лучше использовать ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>системную динамику</b></li> <li>- дискретно-событийный подход</li> </ul>  |
| 6  | <p>Для моделирования работы склада лучше использовать ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- системную динамику</li> <li>- <b>дискретно-событийный подход</b></li> </ul>  |
| 7  | <p>Основными понятиями дискретно-событийного подхода являются ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уровень (накопитель) и поток</li> <li>- <b>заявка и событие</b></li> <li>- агент и диаграмма действий</li> <li>- линии задержки и вентили</li> </ul> |
| 8  | <p>В качестве заявки могут быть рассмотрены ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>клиенты банка</b></li> <li>- кассиры, которые обслуживают клиентов</li> <li>- сотрудники банка, которые обслуживают клиентов</li> <li>- помещение банка</li> </ul>  |
| 9  | <p>В качестве ресурсов могут быть рассмотрены ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- клиенты банка</li> <li>- посетители кафе</li> <li>- студенты</li> <li>- <b>сотрудники банка, которые обслуживают клиентов</b></li> </ul>                             |
| 10 | <p>В качестве статических ресурсов могут быть рассмотрены ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>помещение банка</b></li> <li>- клиенты банка</li> <li>- посетители кафе</li> <li>- <b>сотрудники банка, которые обслуживают клиентов</b></li> </ul>   |
| 11 | <p>В качестве движущихся ресурсов могут быть рассмотрены ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- помещение банка</li> <li>- клиенты банка</li> <li>- посетители кафе</li> <li>- <b>сотрудники банка, которые обслуживают клиентов</b></li> </ul>           |
| 12 | <p>Время в дискретно-событийном подходе ...</p>   |

|    |  |
|----|--|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- дискретно и меняется от события к событию</li> <li>- непрерывно</li> <li>- дискретно и меняется от заявки к заявке</li> <li>- непрерывно и зависит от ресурсов</li> </ul> |
| 13 | Заявка в модели является ... <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>пассивной сущностью, над которой производятся действия</b></li> <li>- активной сущностью, которая производит действия</li> </ul>          |
| 14 | Сервис в модели является ... <ul style="list-style-type: none"> <li>- пассивной сущностью, над которой производятся действия</li> <li>- <b>активной сущностью, которая производит действия</b></li> </ul>          |
| 15 | Агент, в отличии от класса, содержит ... <ul style="list-style-type: none"> <li>- параметры</li> <li>- методы</li> <li>- переменные</li> <li>- <b>диаграммы состояний</b></li> </ul>                               |

#### Критерии оценивания тестирования:

| Количество правильных ответов | Количество баллов | Критерии оценки       |
|-------------------------------|-------------------|-----------------------|
| 9 и менее                     | 20                | «неудовлетворительно» |
| 10                            | 40                | «удовлетворительно»   |
| 11-12                         | 60                | «хорошо»              |
| 13                            | 80                | «отлично»             |
| 14-15                         | 100               | «отлично»             |

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Экзамен

##### Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Основные понятия моделирования систем.
2. Системный подход к моделированию сложных систем.
3. Классификация видов моделирования систем.
4. Компьютерное и имитационное моделирование.
5. Понятие системы массового обслуживания (СМО).
6. Концепция языка моделирования GPSS.
7. Формат блоков языка.
8. Структура GPSS-модели.
9. Понятие математической схемы.
10. Общая математическая модель системы.
11. Классификация математических схем моделирования систем.
12. Непрерывно-детерминированные модели – D-схемы.
13. Дискретно-детерминированные модели – F-схемы.

14. Непрерывно-стохастические модели – Q-схемы.
15. Сети Петри – N-схемы.
16. Сущность метода имитационного моделирования.
17. Принципы организации модельного времени в имитационных моделях.
18. Алгоритм регламентации модельного времени.
19. Сущность метода статистического моделирования.
20. Предельные теоремы теории вероятностей.
21. Статистическая обработка результатов моделирования.
22. Сравнительная характеристика способов генерации СЧ.
23. Требования к ГСЧ.
24. Базовая последовательность СЧ, используемая в моделировании систем.
25. Программные методы генерации случайных чисел.
26. Моделирование случайных воздействий на систему.
27. Моделирование случайных событий.
28. Методы имитационного моделирования случайных величин.
29. Моделирование значений случайной величины с заданным законом распределения в GPSS WORLD.
30. Системы массового обслуживания: понятие СМО, структура и основные элементы, классификация СМО и показатели эффективности.
31. Особенности алгоритмов имитации СМО: формализация и моделирующий алгоритм на основе Q-схемы.