


АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ  
«МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ РЫНКА»

СОГЛАСОВАНО

Руководитель УЛАОП

  
подпись  
Сталькина У.М.  
ФИО  
« 31 » августа 2020 г.

УТВЕРЖАЮ

Проректор по учебной работе

  
подпись  
Лисов С.Н.  
ФИО  
« 31 » августа 2020 г.

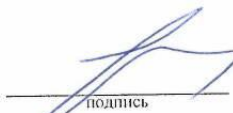
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

название дисциплины

Направление подготовки	09.03.03 Прикладная информатика
Профиль подготовки	Проектирование корпоративных информационных систем
Квалификация	бакалавр
Год начала подготовки по программе	2020
Форма(ы) обучения	очная
Кафедра	информационных систем и компьютерных технологий

Руководитель  
образовательной программы

  
подпись  
Макаров А.А.  
ФИО  
« 31 » августа 2020 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных систем и компьютерных технологий

/протокол заседания № 1 от 31.08.2020/

Заведующий кафедрой

  
подпись  
Макаров А.А.  
ФИО

Самара  
2020

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП ВО

Планируемые результаты обучения по дисциплине / Планируемые результаты освоения ОПОП ВО	
<i>Способность анализировать и моделировать бизнес-процессы в организации заказчика, а также использовать типовые решения информационных систем для удовлетворения требований заказчика (ПК-1)</i>	
Знает:	Методы моделирования социально-экономических и информационных систем
Умеет:	Разрабатывать социально-экономические и информационные имитационные модели
Владеет:	Инструментом имитационного моделирования AnyLogic для анализа социально-экономических задач и бизнес-процессов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Индекс дисциплины по учебному плану	Курс, семестр изучения дисциплины (очная / заочная форма обучения)
<b>Б1.В.10</b>	<b>4 курс, 7 семестр</b>

## 3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Объем дисциплины,  
в т.ч. контактной (по видам учебных занятий) и самостоятельной работы студентов**

Виды учебной работы	Объем, часов/ЗЕТ		Распределение по семестрам* (очная форма обучения)			
	очная форма обучения	заочная форма обучения				
Контактная работа, в т.ч.:	90	-				
Лекции (Л)	18	-				
Практические занятия (ПЗ)	-	-				
Лабораторные работы (ЛР)	72	-				
Самостоятельная работа (СР)	90	-				
Контроль - экзамен	36	-				
Итого объем дисциплины	216/6	-				

\*Указывается, если обучение по дисциплине ведется в течение нескольких семестров

## Объем дисциплины по тематическим разделам и видам учебных занятий

Наименование тематического раздела дисциплины	Количество часов (очная/заочная форма обучения)			
	Л	ПЗ	ЛР	СР
Введение в дисциплину Имитационное моделирование	2	-	8	10
Введение в AnyLogic	2	-	8	10
Организация платформы AnyLogic – инструмента для имитационного моделирования	2	-	8	10
Дискретно-событийное моделирование	2	-	8	10

Наименование тематического раздела дисциплины	Количество часов			
	(очная/заочная форма обучения)			
Разработка дискретно-событийных моделей	2	-	8	10
Системно-динамическое моделирование	2	-	8	10
Разработка моделей системной динамики	2	-	8	10
Агентное моделирование	2	-	8	10
Разработка агентных моделей	2	-	8	10
Всего	18		72	90

### Содержание тематических разделов дисциплины

Наименование раздела	Содержание раздела
Введение в дисциплину Имитационное моделирование	Объект и предмет дисциплины. Роль и место дисциплины в образовательной траектории обучающихся по ОПОП ВО. Понятие имитационного моделирования. Роль имитационного моделирования в системном анализе. Использование базовых законов естественнонаучных дисциплин. Обзор математического аппарата, лежащего в основе имитационного моделирования. Применение системного подхода и математических методов при решении задач моделирования. Дискретно-событийная парадигма имитационного моделирования: примеры. Системно-динамическая парадигма имитационного моделирования: примеры. Агентная парадигма имитационного моделирования: примеры. Возможности имитационного моделирования для решения социально-экономических задач.
Введение в AnyLogic	Особенности реализации AnyLogic: версии, области применения, возможности, ресурсы. Установка версии Personal Learning Edition на компьютер пользователя. Возможности системы по прогону модели, анализу и визуализации результатов исследований. Понятие о модельном времени. задание базовых параметров среды. Связь реализации моделей на AnyLogic с языком программирования Java. Особенности объектно-ориентированного подхода к моделированию.
Организация платформы AnyLogic – инструмента для имитационного моделирования	Интерфейс AnyLogic: состав модели, инструменты для ее представления (палитры), графическое изображение модели, задание свойств ее элементов. Процедуры создания модели, выбор палитры, модификации свойств. Запуск модели на выполнение и устранение ошибок моделирования. Окно выполнения модели. Основные элементы библиотеки моделирования процессов. Пример разработки простейшей модели системы массового обслуживания – элементы source, queue, delay, sink.
Дискретно-событийное моделирование	Парадигма дискретно-событийного моделирования. Генерация заявок в соответствии с выбранным законом распределения. Связь между логикой работы моделей и ее анимацией. Метод size(). Визуализация изображения очереди. Добавление 3Д анимации. Управление просмотром в 3Д режиме. Понятие ресурса в дискретно-событийной модели. Элемент Service.
Разработка дискретно-событийных моделей	Модель банковского отделения: основные этапы разработки и элементы модели. Разметка пространства модели. Элемент moveTo: основные свойства. Подвижные ресурсы, элементы resourcePool, Seize, Release и их основные параметры. Процедуры захвата и освобождения ресурсов. Реали-

Наименование раздела	Содержание раздела
	зация модели "Встреча гостей". Реализация модели "Аэропорт" с использованием пешеходной библиотеки. Использование палитры Агент в дискретно-событийных моделях: переменные, параметры, функции, события. Реализация моделей "Затухающие колебания", "Простой дискретный счетчик", "Многоразрядный счетчик". Описание поведения системы с помощью стейтчарта. Модели "Простой светофор", "Автомобильный и пешеходный светофоры". Использование карты GIS для разметки пространства модели. Разработка модели "Обслуживание аэропортов". Понятие оптимизационного эксперимента.
Системно-динамическое моделирование	Парадигма системно-динамического моделирования. Концепция потоков и накопителей. Состав палитры Системная динамика. Решение простейшего дифференциального уравнения с помощью системно-динамической модели. Свойства элементов "Накопитель" и "Поток". Визуализация результатов работы модели с помощью элементов палитр "Презентация" и "Статистика". Элементы "Связь", "Динамическая переменная", "Параметр", "Табличная функция". Пример: реализация модели "Маятник", математическая постановка задачи, особенности анимации модели.
Разработка моделей системной динамики	Моделирование полета ядра: математическая постановка задачи, реализация, анимация. Определение длины полета ядра и выбор оптимального угла выстрела. Особенности использования элемента "График". Моделирование непрерывной цепи Маркова: математическая постановка задачи, использование элемента "Столбиковая диаграмма". Разработка модели автоматического регулирования: математическая постановка задачи, особенности реализации. Особенности реализации демографических моделей: исходные дифференциальные уравнения, интерпретация результатов. Этапы разработки модели Вольтерра – Лотки (хищник-жертва): понятие фазового портрета, оценка устойчивости модели. Разработка системно-динамической модели "Распространение эпидемии": математическая постановка задачи и реализация. Разработка модели с взаимодействием двух активных классов (население и жилищное строительство): математическая постановка задачи, реализация интерфейса взаимодействия классов. Реализация классических экономических моделей Бааса и Солоу: математическая постановка задачи, выбор элементов, отладка, визуализация результатов.
Агентное моделирование	Парадигма агентного моделирования. Создание агента и популяции агентов. Задание поведения агента. Учет влияния окружающей среды. Установка связи между агентами. Задание функций учета текущей статистики.
Разработка агентных моделей	Разработка агентной модели "Распространение эпидемии": математическая постановка задачи, реализация, визуализация результатов. Разработка модели Бааса (агентный подход): математическая постановка задачи, реализация, визуализация результатов. Разработка агентной модели сегрегации Шеллинга. Математическая постановка задачи. Задание дискретного пространства и типа соседства (Мурово). Пошаговое выполнение модели. Разработка кода на Java для расчета "уровня счастья".

#### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении учебных занятий по дисциплине Университет обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений,

лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых Университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей Самарской области).

#### Образовательные технологии

Наименование технологии	Содержание технологии	Адаптированные методы реализации
Проблемное обучение	Активное взаимодействие обучающихся с проблемно-представленным содержанием обучения, имеющее целью развитие познавательной способности и активности, творческой самостоятельности обучающихся.	Поисковые методы обучения, постановка познавательных задач с учетом индивидуального социального опыта и особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.
Концентрированное обучение	Погружение обучающихся в определенную предметную область, возможности которого заложены в учебном плане образовательной программы посредством одновременного изучения дисциплин, имеющих выраженные междисциплинарные связи. Имеет целью повышение качества освоения определенной предметной области без увеличения трудоемкости соответствующих дисциплин.	Методы погружения, учитывающие динамику и уровень работоспособности обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.
Развивающее обучение	Обучение, ориентированное на развитие физических, познавательных и нравственных способностей обучающихся путём использования их потенциальных возможностей с учетом закономерностей данного развития. Имеет целью формирование высокой самомотивации к обучению, готовности к непрерывному обучению в течение всей жизни.	Методы вовлечения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в различные виды деятельности на основе их индивидуальных возможностей и способностей и с учетом зоны ближайшего развития.
Активное, интерактивное обучение	Всемерная всесторонняя активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся посредством различных форм взаимодействия с преподавателем и друг с другом. Имеет целью формирование и развитие навыков командной работы, межличностной коммуникации, лидерских качеств, уверенности в своей успешности.	Методы социально-активного обучения с учетом индивидуального социального опыта и особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.
Рефлексивное обучение	Развитие субъективного опыта и критического мышления обучающихся, осознание обучающимися «продуктов» и процессов учебной деятельности, повышение качества обучения на основе информации обратной связи, полученной от обучающихся. Имеет целью	Традиционные рефлексивные методы с обязательной обратной связью, преимущественно ориентированные на развитие адекватного восприятия собственных особенностей обучающимися с ограниченными возможностями

Наименование технологий	Содержание технологии	Адаптированные методы реализации
	формирование способности к самопознанию, адекватному самовосприятию и готовности к саморазвитию.	здоровья и инвалидами.

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Вид занятий ( <i>лекции, практические занятия, лабораторные работы и т.д.</i> ), форма промежуточной аттестации	Применяемые дистанционные образовательные технологии
Лекции	ДОТ 1 Zoom, ДОТ 4 Moodle
Лабораторные работы	ДОТ 1 Zoom, ДОТ 4 Moodle
Экзамен	ДОТ 1 Zoom, ДОТ 4 Moodle

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО И ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебная литература, в том числе:

#### Основная:

1. Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А.И. Новиков. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 532 с. : ил. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02615-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454090>

2. Мешечкин, В.В. Имитационное моделирование : учебное пособие / В.В. Мешечкин, М.В. Косенкова. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - 116 с. - ISBN 978-5-8353-1299-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232371>

3. Салмина, Н.Ю. Имитационное моделирование : учебное пособие / Н.Ю. Салмина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2012. - 90 с. : табл., схем. - ISBN 978-5-4332-0067-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208690>

4. Боев, В.Д. Концептуальное проектирование систем в AnyLogic и GPSS World / В.Д. Боев. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 543 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428951>

5. Демченко, М.С. Основы технологии имитационного моделирования / М.С. Демченко. - Москва : Лаборатория книги, 2012. - 171 с. : табл. - ISBN 978-5-504-00344-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=140062>

#### Дополнительная:

1. Решмин, Б.И. Имитационное моделирование и системы управления : учебно-практическое пособие / Б.И. Решмин. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 74 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9729-0120-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444174>

2. Схиртладзе, А.Г. Проектирование единого информационного пространства виртуальных предприятий : учебник / А.Г. Схиртладзе, А.В. Скворцов, Д.А. Чмырь. - Изд. 2-е, стер. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. - 617 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 606. - ISBN 978-5-4475-8634-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469047>

3. Математическое моделирование: исследование социальных, экономических и экологических процессов (региональный аспект) : учебное пособие / О. Бантикова, В. Васянина, Ю.А. Жемчужникова и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Феде-

ральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» ; под ред. А.Г. Реннера. - 2-е изд. - Оренбург : ООО ИПК "Университет", 2014. - 367 с. - ISBN 978-5-4417-0438-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259261>

**Лицензионное программное обеспечение:**

СДО Moodle

Microsoft Windows 7 Professional x64 RUS

Microsoft Office 2007

AnyLogic Personal Learning Edition v.8.

**Профессиональные базы данных:**

База данных имитационных моделей: <https://cloud.anylogic.com/#/>

**Информационные справочные системы:**

Справочная система AnyLogic: <https://www.anylogic.ru>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Специальные помещения укомплектованы учебной мебелью, в том числе мебелью для преподавателя дисциплины, учебной доской, и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, экран, компьютер, звуковые колонки, интерактивная доска).

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Электронно-библиотечные системы (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивает одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Методические указания для преподавателя**

Изучение дисциплины проводится в форме лекций, практических занятий, организации самостоятельной работы студентов, консультаций. Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у студентов ориентиры для самостоятельной работы над курсом.

Основной целью практических (в т.ч. лабораторные) занятий является обсуждение наиболее сложных теоретических вопросов курса, их методологическая и методическая проработка.

Они проводятся в форме опроса, диспута, тестирования, обсуждения докладов, выполнения заданий и пр.

Самостоятельная работа с научной и учебной литературой, изданной на бумажных носителях, дополняется работой с тестирующими системами, с профессиональными базами данных.

Методы проведения аудиторных занятий:

- лекции, реализуемые через изложение учебного материала под запись с сопровождением наглядных пособий;

- практические занятия, во время которых студенты выступают с докладами по заранее предложенным темам и дискуссионно обсуждают их между собой и преподавателем; решаются практические задачи (в которых разбираются и анализируются конкретные ситуации) с выработкой умения формулировать выводы, выявлять тенденции и причины изменения социальных явлений; проводятся устные и письменные опросы (в виде тестовых заданий) и контрольные работы (по вопросам лекций и практических занятий), проводятся деловые игры.

Лекции – есть разновидность учебного занятия, направленная на рассмотрении теоретических вопросов излагаемой дисциплины в логически выдержанной форме. Основными целями лекции являются системное освещение ключевых понятий и положений по соответствующей теме, обзор и оценка существующей проблематики, ее методологических и социокультурных оснований, возможных вариантов решения, дача методических рекомендаций для дальнейшего изучения курса, в том числе литературы и источников. Лекционная подача материала, вместе с тем, не предполагает исключительную активность преподавателя. Лектор должен стимулировать студентов к участию в обсуждении вопросов лекционного занятия, к высказыванию собственной точки зрения по обсуждаемой проблеме.

Практические занятия направлены на развитие самостоятельности студентов в исследовании изучаемых вопросов и приобретение умений и навыков. Практические занятия традиционно проводятся в форме обсуждения проблемных вопросов в группе при активном участии студентов, они способствуют углубленному изучению наиболее фундаментальных и сложных проблем курса, служат важной формой анализа и синтеза исследуемого материала, а также подведения итогов самостоятельной работы студентов, стимулируя развитие профессиональной компетентности, навыков и умений. На практических занятиях студенты учатся работать с научной литературой, четко и доходчиво излагать проблемы и предлагать варианты их решения, аргументировать свою позицию, оценивать и критиковать позиции других, свободно публично высказывать свои мысли и суждения, грамотно вести полемику и представлять результаты собственных исследований.

При проведении практических занятий преподаватель должен ориентировать студентов при подготовке использовать в первую очередь специальную научную литературу (монографии, статьи из научных журналов).

Результаты работы на практических занятиях учитываются преподавателем при выставлении итоговой оценки по данной дисциплине. На усмотрение преподавателя студенты, активно отвечающие на занятиях, и выполняющие рекомендации преподавателя при подготовке к ним, могут получить повышающий балл к своей оценке в рамках промежуточной аттестации.

### **Особенности реализации дисциплины в отношении лиц из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в



студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Согласно требованиям, установленным Минобрнауки России к порядку реализации образовательной деятельности в отношении инвалидов и лиц с ОВЗ, необходимо иметь в виду, что:

1) инвалиды и лица с ОВЗ по зрению имеют право присутствовать на занятиях вместе с ассистентом, оказывающим обучающемуся необходимую помощь;

2) инвалиды и лица с ОВЗ по слуху имеют право на использование звукоусиливающей аппаратуры.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при промежуточной аттестации;

- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с экзаменатором);

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении промежуточной аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях.

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность прохождения испытания промежуточной аттестации (зачета, экзамена, и др.) обучающимся инвалидом может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи испытания, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ОВЗ Университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении аттестации:

а) для слепых:

- задания и иные материалы для прохождения промежуточной аттестации оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по их желанию испытания проводятся в письменной форме;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по их желанию испытания проводятся в устной форме.

О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

### **Методические указания для обучающихся**

Для успешного освоения дисциплины студенты должны посещать лекционные занятия, готовиться и активно участвовать в практических занятиях, самостоятельно работать с рекомендованной литературой. Изучение дисциплины целесообразно начать со знакомства с программой курса, чтобы четко представить себе объем и основные проблемы курса. Прочитав соответствующий раздел программы, и установив круг тем, подлежащих изучению, можно переходить к работе с конспектами лекций и учебником. Конспект лекций должен содержать краткое изложение основных вопросов курса. В лекциях преподаватель, как правило, выделяет выводы, содержащиеся в новейших исследованиях, разногласия ученых, обосновывает наиболее убедительную точку зрения. Необходимо записывать методические советы преподавателя, названия рекомендуемых им изданий. Не нужно стремиться к дословной записи лекций. Для того чтобы выделить главное в лекции и правильно ее законспектировать, полезно заранее просмотреть уже пройденный лекционный материал, для более полного и эффективного восприятия новой информации в контексте уже имеющихся знаний, приготовить вопросы лектору. Прочитав свой конспект лекций, следует обратиться к материалу учебника.

Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний. Очень полезным в практике самостоятельной работы, является предварительное ознакомление с учебным материалом. Даже краткое, беглое знакомство с материалом очередной лекции дает многое. Студенты получают общее представление о ее содержании и структуре, о главных и второстепенных вопросах, о терминах и определениях. Все это облегчает работу на лекции и делает ее целеустремленной.

#### **Работа с литературой**

При изучении дисциплины студенты должны серьезно подойти к исследованию учебной и дополнительной литературы. Данное требование особенно важно для подготовки к практическим занятиям.

Особое внимание студентам следует обратить на соответствующие статьи из научных журналов. Данные периодические издания представлены в читальном зале Университета. Для поиска научной литературы по дисциплине студентам также следует использовать каталог Электронной научной библиотеки: eLIBRARY.RU, ЭБС «Университетская библиотека Online».

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Качество учебной работы студентов определяется текущим контролем. Студент имеет право ознакомиться с ним.

#### **Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- качественное освоение теоретического материала по изучаемой дисциплине, углубление и расширение теоретических знаний с целью их применения на уровне межпредметных связей;
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических навыков;
- формирование умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самообразованию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие научно-исследовательских навыков;
- формирование умения решать практические задачи (в профессиональной деятельности), используя приобретенные знания, способности и навыки.

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью образовательного процесса.

Самостоятельная работа предполагает инициативу самого обучающегося в процессе сбора и усвоения информации, приобретения новых знаний, умений и навыков и ответственность его за планирование, реализацию и оценку результатов учебной деятельности. Процесс освоения знаний при самостоятельной работе не обособлен от других форм обучения.

Самостоятельная работа должна:

- быть выполнена индивидуально (или являться частью коллективной работы). В случае, когда СР подготовлена в порядке выполнения группового задания, в работе делается соответствующая оговорка;
- представлять собой законченную разработку (этап разработки), в которой анализируются актуальные проблемы по определенной теме и ее отдельных аспектов;
- отражать необходимую и достаточную компетентность автора;
- иметь учебную, научную и/или практическую направленность;
- быть оформлена структурно и в логической последовательности: титульный лист, оглавление, основная часть, заключение, выводы, список литературы, приложения,
- содержать краткие и четкие формулировки, убедительную аргументацию, доказательность и обоснованность выводов;
- соответствовать этическим нормам (правила цитирования и парафраз; ссылки на использованные библиографические источники; исключение плагиата, дублирования собственного текста и использования чужих работ).

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Планируемые результаты обучения по дисциплине / Планируемые результаты освоения ОПОП ВО		Показатели оценивания
<i>Способность анализировать и моделировать бизнес-процессы в организации заказчика, а также использовать типовые решения информационных систем для удовлетворения требований заказчика (ПК-1)</i>		
Знает:	Методы моделирования социально-экономических и информационных систем	Блок 1 контрольного задания выполнен корректно
Умеет:	Разрабатывать социально-экономические и информационные имитационные модели	Блок 2 контрольного задания выполнен корректно
Владеет:	Инструментом имитационного моделирования AnyLogic для анализа социально-экономических задач и бизнес-процессов	Блок 3 контрольного задания выполнен корректно

### Типовое контрольное задание

**БЛОК 1 – ПРОВЕРКА ЗНАНИЙ****Выбрать ОДИН правильный ответ**

- 1.1. Платформа AnyLogic имеет в своем составе
- а) Табличный процессор
  - б) Текстовый редактор
  - в) Редактор формул
  - г) Другой ответ
- 1.2. Проект в AnyLogic это
- а) Графическое изображение объекта
  - б) Набор взаимодействующих элементов
  - в) Текстовый файл
  - г) Другой ответ
- 1.3. Палитра в AnyLogic
- а) Библиотека элементов модели
  - б) Элемент графического редактора
  - в) Графическая библиотека
  - г) Другой ответ
- 1.4. При моделировании пункта обслуживания
- а) Используем системно-динамическую парадигму
  - б) Используем дискретно-событийную парадигму
  - в) Используем агентную парадигму
  - г) Другой ответ
- 1.5. При разработке модели прогноза рождаемости
- а) Используем системно-динамическую парадигму
  - б) Используем дискретно-событийную парадигму
  - в) Используем агентную парадигму
  - г) Другой ответ
- 1.6. При разработке модели Броуновского движения
- а) Используем системно-динамическую парадигму
  - б) Используем дискретно-событийную парадигму
  - в) Используем агентную парадигму
  - г) Другой ответ
- 1.7. При разработке модели муравейника
- а) Используем системно-динамическую парадигму
  - б) Используем дискретно-событийную парадигму
  - в) Используем агентную парадигму
  - г) Другой ответ
- 1.8. При разработке модель цеха завода
- а) Используем системно-динамическую парадигму
  - б) Используем дискретно-событийную парадигму
  - в) Используем агентную парадигму
  - г) Другой ответ

- 1.9. При разработке модели экономического развития
- а)Используем системно-динамическую парадигму
  - б)Используем дискретно-событийную парадигму
  - в)Используем агентную парадигму
  - г) Другой ответ

- 1.10. Элемент модели Seize используется в
- а) Системно-динамических моделях
  - б) Дискретно-событийных моделях
  - в)Агентных моделях
  - г) Другой ответ

## БЛОК 2 – ПРОВЕРКА УМЕНИЙ

- 2.1. Выберите парадигму разработки модели , а также палитру и элементы для ее реализации

Модель	Парадигма	Системно-динамическая
Модель сегрегации Шеллинга		Дискретно-событийная
		Агентная
	Палитра	Моделирования потоков
		Моделирования процессов
		Агент
	Элементы	Порт
		Переменная
		Параметр

- 2.2. Выберите парадигму разработки модели , а также палитру и элементы для ее реализации

Модель	Парадигма	Системно-динамическая
Модель Вольтерра – Лотки		Дискретно-событийная
		Агентная
	Палитра	Статистика
		Агент
		Системная динамика
	Элементы	Порт
		Стейтчартя
		Параметр

- 2.3. Выберите парадигму разработки модели , а также палитру и элементы для ее реализации

Модель	Парадигма	Системно-динамическая
Модель Солоу		Дискретно-событийная
		Агентная
	Палитра	Статистика
		Агент
		Системная динамика
	Элементы	Накопитель
		Порт
Путь		

2.4. Выберите парадигму разработки модели , а также палитру и элементы для ее реализации

Модель	Парадигма	Системно-динамическая
Модель маятника		Дискретно-событийная
		Агентная
	Палитра	Статистика
		Агент
		Системная динамика
	Элементы	Стейтчарт
		Переменная
		Поток

2.5. Выберите парадигму разработки модели , а также палитру и элементы для ее реализации

Модель	Парадигма	Системно-динамическая
Модель непрерывной цепи Маркова		Дискретно-событийная
		Агентная
	Палитра	Статистика
		Агент
		Системная динамика
	Элементы	Поток
		Стейтчарт
		Параметр

### БЛОК 3 – ПРОВЕРКА НАВЫКОВ

3.1. В полном объеме реализовать агентную модель распространения эпидемии. Параметры модели:

1. Единицы модельного времени – дни.
  2. Количество агентов в популяции – 500.
  3. Фигура анимации – человек, 2Д.
  4. Пространство – непрерывное, 400x400.
  5. Тип сети – согласно расстоянию, радиус соединения – 30.
- Время выполнения задания - 60 минут.

#### Методические рекомендации к процедуре оценивания

Оценка результатов обучения по дисциплине, характеризующих сформированность компетенции проводится в процессе промежуточной аттестации студентов посредством контрольного задания. При этом процедура должна включать последовательность действий, описанную ниже.

1. Подготовительные действия включают:

Предоставление студентам контрольных заданий, а также, если это предусмотрено заданием, необходимых приложений (формы документов, справочники и т.п.);

Фиксацию времени получения задания студентом.

2. Контрольные действия включают:

Контроль соблюдения студентами дисциплинарных требований, установленных Положением о промежуточной аттестации обучающихся и контрольным заданием (при наличии);

Контроль соблюдения студентами регламента времени на выполнение задания.

3. Оценочные действия включают:

Восприятие результатов выполнения студентом контрольного задания, представленных в устной, письменной или иной форме, установленной заданием.

Оценка проводится по каждому блоку контрольного задания по 100-балльной шкале.

Подведение итогов оценки компетенции и результатов обучения по дисциплине с использованием формулы оценки результата промежуточной аттестации и шкалы интерпретации результата промежуточной аттестации.

Оценка результата промежуточной аттестации выполняется с использованием формулы:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{3},$$

где  $P_i$  – оценка каждого блока контрольного задания, в баллах

**Шкала интерпретации результата промежуточной аттестации  
(сформированности компетенций и результатов обучения по дисциплине)**

Результат промежуточной аттестации ( $P$ )	Оценка сформированности компетенций	Оценка результатов обучения по дисциплине	Оценка ECTS
От 0 до 36	Не сформирована.	Неудовлетворительно (не зачтено)	F (не зачтено)
«Безусловно неудовлетворительно»: контрольное задание выполнено менее, чем на 50%, преимущественная часть результатов выполнения задания содержит грубые ошибки, характер которых указывает на отсутствие у обучающегося знаний, умений и навыков по дисциплине, необходимых и достаточных для решения профессиональных задач, соответствующих этапу формирования компетенции.			
От 37 до 49	Уровень владения компетенцией недостаточен для ее формирования в результате обучения по дисциплине.	Неудовлетворительно (не зачтено)	FX (не зачтено)
«Условно неудовлетворительно» контрольное задание выполнено не менее, чем на 50%, значительная часть результатов выполнения задания содержит ошибки, характер которых указывает на недостаточный уровень владения обучающимся знаниями, умениями и навыками по дисциплине, необходимыми для решения профессиональных задач, соответствующих компетенции.			
От 50 до 59	Уровень владения компетенцией посредственен для ее формирования в результате обучения по дисциплине.	Удовлетворительно (зачтено)	E (зачтено)
«Посредственно»: контрольное задание выполнено не менее, чем на 50%, большая часть результатов выполнения задания содержит ошибки, характер которых указывает на посредственный уровень владения обучающимся знаниями, умениями и навыками по дисциплине, но при этом позволяет сделать вывод о готовности обучающегося решать типовые профессиональные задачи.			
От 60 до 69	Уровень владения компетенцией удовлетворителен для ее формирования в результате обучения по дисциплине.	Удовлетворительно (зачтено)	D (зачтено)
«Удовлетворительно»: контрольное задание выполнено не менее, чем на 60%, меньшая часть результатов выполнения задания содержит ошибки, характер которых указывает на посредственный уровень владения обучающимся знаниями, умениями и навыками по дисциплине, но при этом позволяет сделать вывод о готовности обучающегося решать типовые профессиональные задачи.			
От 70 до 89	Уровень владения компетенцией	Хорошо (зачтено)	C (зачтено)

Результат промежуточной аттестации ( <i>P</i> )	Оценка сформированности компетенций	Оценка результатов обучения по дисциплине	Оценка ECTS
	преимущественно высокий для ее формирования в результате обучения по дисциплине.		
«Хорошо»: контрольное задание выполнено не менее, чем на 80%, результаты выполнения задания содержат несколько незначительных ошибок и технических погрешностей, характер которых указывает на высокий уровень владения обучающимся знаниями, умениями и навыками по дисциплине и позволяет сделать вывод о готовности обучающегося решать типовые и ситуативные профессиональные задачи.			
От 90 до 94	Уровень владения компетенцией высокий для ее формирования в результате обучения по дисциплине.	Отлично (зачтено)	В (зачтено)
«Отлично»: контрольное задание выполнено в полном объеме, результаты выполнения задания содержат одну-две незначительные ошибки, несколько технических погрешностей, характер которых указывает на высокий уровень владения обучающимся знаниями, умениями и навыками по дисциплине и позволяет сделать вывод о готовности обучающегося эффективно решать типовые и ситуативные профессиональные задачи, в том числе повышенного уровня сложности.			
От 95 до 100	Уровень владения компетенцией превосходный для ее формирования в результате обучения по дисциплине.	Отлично (зачтено)	А (зачтено)
«Превосходно»: контрольное задание выполнено в полном объеме, результаты выполнения задания не содержат ошибок и технических погрешностей, указывают как на высокий уровень владения обучающимся знаниями, умениями и навыками по дисциплине, позволяют сделать вывод о готовности обучающегося эффективно решать типовые и ситуативные профессиональные задачи, в том числе повышенного уровня сложности, способности разрабатывать новые решения.			