

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Силин Яков Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.09.2021 22:22:47  
Уникальный программный ключ:  
24f866be2aca16484036a8cbb3c509a9531f605f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

**Одобрена**  
Ученым Советом

14.12.2020 г.  
протокол № 4  
Зав. кафедрой Сурнина Н.М.

**Утверждена**  
Советом по учебно-методическим вопросам  
и качеству образования

20 января 2021 г.  
протокол № 6  
Председатель:  Карх Д.А.  
(подпись)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование дисциплины	Моделирование систем
Направление подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль	Программное обеспечение автоматизированных систем
Форма обучения	очно-заочная
Год набора	2021
Разработана: Доцент, к.э.н. Кислицын Евгений Витальевич	

Екатеринбург  
2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>3</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	<b>3</b>
<b>3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>3</b>
<b>4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП</b>	<b>3</b>
<b>5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН</b>	<b>4</b>
<b>6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ</b>	<b>5</b>
<b>7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>7</b>
<b>8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ</b>	<b>13</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>13</b>
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>13</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>14</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы бакалавриата, разработанной в соответствии с ФГОС ВО

ФГОС ВО	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. №
ПС	

### 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Получение профессиональных навыков в области математического, информационного и имитационного моделирования в сфере производственных и информационных процессов.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к базовой части учебного плана.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточный контроль	Часов					З.е.
	Всего за семестр	Контактная работа .(по уч.зан.)			Самостоятельная работа в том числе подготовка контрольных и курсовых	
		Всего	Лекции	Лабораторные		
Семестр 5						
Зачет	144	12	4	8	128	4
Семестр 6						
Экзамен, Курсовая работа	180	16	8	8	155	5
	324	28	12	16	283	9

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП

В результате освоения ОПОП у выпускника должны быть сформированы компетенции, установленные в соответствии ФГОС ВО.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК)

Шифр и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ИД-1.ОПК-1 Знать: основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования.

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ИД-2.ОПК-1 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
	ИД-3.ОПК-1 Иметь практический опыт: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
ОПК-9 Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.	ИД-1.ОПК-9 Знать: методики использования программных средств для решения практических задач.
	ИД-2.ОПК-9 Уметь: использовать программные средства для решения практических задач
	ИД-3.ОПК-9 Иметь практический опыт: использования программных средств для решения практических задач

## 5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема	Часов						
	Наименование темы	Всего часов	Контактная работа (по уч.зан.)			Самост. работа	Контроль самостоятельной работы
			Лекции	Лабораторные	Практические занятия		
<b>Семестр 5</b>		<b>140</b>					
Тема 1.	Современные подходы к моделированию процессов. Методология функционального	23	2			21	
Тема 2.	Методология моделирования ARIS	23	2			21	
Тема 3.	Методология моделирования BPMN	23		2		21	
Тема 4.	Язык UML в анализе и проектировании программных систем и бизнес-процессов	23		2		21	

Тема 5.	Технология и методы имитационного моделирования.	24		2		22	
Тема 6.	Моделирование дискретных событий и поведения сложных систем	24		2		22	
Семестр 6		171					
Тема 7.	Моделирование систем массового обслуживания	30	2	2		26	
Тема 8.	Системная динамика	30	2	2		26	
Тема 9.	Агентное моделирование	30	2	2		26	
Тема 10.	Имитационное моделирование производственных процессов	28		2		26	
Тема 11.	Имитационное моделирование пешеходного и дорожного движения	26				26	
Тема 12.	Эволюционное моделирование	27	2			25	

### 6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Раздел/Тема	Вид оценочного средства	Описание оценочного средства	Критерии оценивания
Текущий контроль (Приложение 4)			
Темы 1-4	Контрольная работа (приложение 4)	Контрольная работа №1 состоит из одного задания по теме дискретно-событийного моделирования	50 баллов
Темы 5-8	Контрольная работа (приложение 4)	Контрольная работа №2 состоит из двух заданий по теме моделирования систем массового обслуживания	50 баллов
Темы 9-12	Контрольная работа (приложение 4)	Контрольная работа №3 состоит из двух заданий по темам системная динамика и агентное моделирование	50 баллов
Промежуточный контроль (Приложение 5)			
6 семестр (Эк)	Экзаменационный билет (Приложение 5)	Билет состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.	100 баллов
6 семестр (КР)	Курсовая работа	Перечень курсовых работ (Приложение 3), Методические рекомендации по выполнению курсовой работы по дисциплине (Приложение 7).	100 баллов
5 семестр (За)	Билет для зачета (Приложение 5)	Билет состоит из 1 теоретического вопроса и 1 практического задания.	100 баллов

## ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Показатель оценки освоения ОПОП формируется на основе объединения текущей и промежуточной аттестации обучающегося.

Показатель рейтинга по каждой дисциплине выражается в процентах, который показывает уровень подготовки студента.

Текущая аттестация. Используется 100-балльная система оценивания. Оценка работы студента в течении семестра осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки учебных достижений в процессе обучения по данной дисциплине.

В рабочих программах дисциплин и практик закреплены виды текущей аттестации, планируемые результаты контрольных мероприятий и критерии оценки учебных достижений.

В течение семестра преподавателем проводится не менее 3-х контрольных мероприятий, по оценке деятельности студента. Если посещения занятий по дисциплине включены в рейтинг, то данный показатель составляет не более 20% от максимального количества баллов по дисциплине.

Промежуточная аттестация. Используется 5-балльная система оценивания. Оценка работы студента по окончанию дисциплины (части дисциплины) осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки достижений студента в процессе обучения по данной дисциплине. Промежуточная аттестация также проводится по окончанию формирования компетенций.

Порядок перевода рейтинга, предусмотренных системой оценивания, по дисциплине, в пятибалльную систему.

Высокий уровень – 100% - 70% - отлично, хорошо.

Средний уровень – 69% - 50% - удовлетворительно.

Показатель оценки	По 5-балльной системе	Характеристика показателя
100% - 85%	отлично	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на высоком уровне
84% - 70%	хорошо	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов.  Могут быть допущены недочеты, исправленные студентом самостоятельно в процессе работы (ответа и т.д.)
69% - 50%	удовлетворительно	обладают общими теоретическими знаниями, умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на среднем уровне. Допускаются ошибки, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.
49 % и менее	неудовлетворительно	обладают не полным объемом общих теоретическими знаниями, не умеют самостоятельно применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Не сформированы умения и навыки для решения
100% - 50%	зачтено	характеристика показателя соответствует «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
49 % и менее	не зачтено	характеристика показателя соответствует «неудовлетворительно»

## 7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Содержание лекций

Тема 1. Современные подходы к моделированию процессов. Методология функционального моделирования SADT

Современные подходы к моделированию бизнес-процессов. Обзор нотаций: блок-схема, DFD-диаграмма, ER-диаграмма, EPC- диаграмма, BPMN- диаграмма, UML- диаграмма, IDEF. Функциональное моделирование. Семейства стандартов IDEF. Методология DFD. Процессное моделирование. Метальный подход.

Тема 2. Методология моделирования ARIS

Методология моделирования бизнес-процессов ARIS. Основные элементы в методологии ARIS. Организационная структура предприятия. Функциональная модель. Процессно-событийная модель (eEPC). Сравнительный анализ ARIS и IDEF.

Тема 7. Моделирование систем массового обслуживания

Основные понятия теории массового обслуживания. Классификация СМО. Понятие марковского случайного процессе. Потoki событий. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний. Процесс гибели и размножения. СМО с отказами. СМО с ожиданием. Метод Монте-Карло.

Имитационное моделирование систем массового обслуживания. Входной поток, очередь, узел обслуживания, ресурсы.

Тема 8. Системная динамика

Управление на основе обратной связи: концепция обратной связи в экономике и науке управления. Причины контр-интуитивного поведения систем. Причинно-следственные диаграммы. Типы нелинейного поведения сложных систем. Основные идеи и методы системной динамики. Обобщенный вид модели системной динамики. Элементы моделей системной динамики.

Тема 9. Агентное моделирование

Парадигма агентного моделирования. Принципы и технологии разработки агентных моделей. Основы агентного моделирования. Понятие «Агент», «Окружающая среда». Сферы применения агентного моделирования.

Тема 12. Эволюционное моделирование

Теоретические основы эволюционного моделирования. Схема работы классического генетического алгоритма. Поддержка генетических алгоритмов в системах имитационного моделирования. Применение генетических алгоритмов для многокритериальной оптимизации.

## 7.2 Содержание практических занятий и лабораторных работ

Тема 3. Методология моделирования BPMN

Методология BPMN. Используемые нотации, области применения.



## Тема 4. Язык UML в анализе и проектировании программных систем и бизнес-процессов

### Диаграмма вариантов использования

Диаграмма вариантов использования как концептуальное представление поведения разрабатываемой системы. Основные элементы и отношения в модели вариантов использования. Формализация функциональных требований к системе с помощью диаграммы вариантов использования. Анализ типичных ошибок при построении диаграмм. Примеры построения диаграмм вариантов использования.

### Диаграмма классов

Диаграмма классов как логическое представление структуры разрабатываемой системы. Понятие класса в контексте объектно-ориентированного анализа и проектирования. Синтаксис записи атрибутов и операций классов в нотации языка UML 2. Понятие интерфейса и его графическое изображение. Основные отношения на диаграмме классов и их графическая нотация. Ассоциация и ее специальные формы. Примеры построения диаграмм классов в проектах UML 2.

### Диаграмма последовательности

Диаграмма последовательности как логическое представление поведения разрабатываемой системы. Понятие линии жизни классов и сообщений, их графическая нотация. Представление времени на диаграмме последовательности. Комбинированные фрагменты, их нотация и семантика. Особенности использования логических условий в комбинированных фрагментах языка UML 2. Временные ограничения и их запись. Примеры построения диаграмм последовательности в проектах UML 2.

### Диаграмма конечного автомата

Особенности моделирования поведения объектов в форме диаграммы конечного автомата. Понятие состояния и перехода, их графическая нотация. Спецификация внутренних действий простого состояния. Последовательные и параллельные композитные состояния. Исторические состояния глубокой и неглубокой истории, их семантика. Описание реакции объекта на асинхронные внешние события в форме диаграммы конечного автомата. Примеры построения диаграмм конечного автомата.

### Диаграмма деятельности

Особенности графического представления диаграмм деятельности в нотации языка UML 2. Понятие узла деятельности и узла объекта. Потoki управления и объектов. Ветвление и распараллеливание потока управления с помощью специальных символов. Центральный буфер и хранилище данных. Особенности графического изображения диаграммы деятельности с дорожками. Использование диаграмм деятельности для моделирования бизнес-процессов. Примеры построения диаграмм деятельности.

### Диаграмма компонентов

Диаграмма компонентов как модель представления физической структуры разрабатываемой системы. Понятие компонента программной системы и его графическая нотация. Семантика компонента в контексте реализации классов логической модели. Порты, интерфейсы и соединители на диаграмме компонентов. Особенности построения диаграммы компонентов в качестве модели архитектуры разрабатываемой программной системы. Примеры построения диаграмм компонентов.

### Диаграмма развертывания

Диаграмма развертывания как модель представления физической архитектуры распределенной информационной системы. Понятия узла, устройства и среды выполнения, их графическая нотация. Основные отношения на диаграмме развертывания и их графическое представление. Различные способы представления отношения развертывания. Пути коммуникации и аннотирования манифестов. Представление физических аспектов материальных ресурсов, задействованных в реализации системы. Примеры построения диаграмм развертывания.

### Диаграммы композитной структуры, коммуникации и пакетов

Особенности представления внутренней структуры классов в UML 2. Основные элементы диаграммы композитной структуры и их графическая нотация. Классы и интерфейсы на диаграмме композитной структуры. Порты и соединители. Интегрированное представление элементов структуры и поведения на диаграмме коммуникации. Нотация линий жизни и связей между ними. Графическое изображение сообщений, посылаемых и принимаемых линиями жизни. Особенности представления архитектуры сложной программной системы в форме диаграммы пакетов. Нотация

структуры, диаграмм и пакетов коммуникации.

Тема 5. Технология и методы имитационного моделирования.

1. Моделирование простейшей дискретной системы. Параметры и переменные. События, порты и сообщения в имитационных моделях.

2. Визуализация данных в имитационных моделях. Настройка презентации модели. Элементы управления в имитационных моделях. Определение областей просмотра.

Тема 6. Моделирование дискретных событий и поведения сложных систем

Диаграммы состояний и их использование в дискретных имитационных моделях. Построение модели пешеходного перехода в среде AnyLogic 7. Понятия «состояние» и «переход». Простые и сложные состояния. Начало сложного состояния. Типы переходов в диаграммах состояний. Переходы по таймауту, по условию, при получении сообщения. Визуализация модели с помощью логических параметров.

Тема 7. Моделирование систем массового обслуживания

1. Системы массового обслуживания. Характеристики входа. Режим поступления в систему. Поведение клиентов. Характеристики очереди. Характеристики процесса обслуживания. Параметры моделей очереди. Модели системы массового обслуживания.

2. Моделирование простейшей системы массового обслуживания в среде AnyLogic 7. Модель банковского офиса. Основные элементы библиотеки моделирования процессов: источник заявок, очередь, узел обслуживания, уничтожение заявок, сервисный узел, бассейн ресурсов, разветвитель. Моделирование одноканальной системы массового обслуживания. Моделирование одноканальной системы массового обслуживания.

3. Задача Эрланга. Определение расходов на обслуживание телефонных вызовов. Исследование зависимости прибыли от числа каналов обслуживания. Оптимизационный эксперимент и его настройка. Моделирование систем массового обслуживания с отказами. Отказы по приоритету и отказы по таймауту.

4. Экспорт данных из модели AnyLogic в текстовый, табличный процессоры и базу данных. Создание коллекции. Диаграммы действий. Код, условия и циклы в диаграммах действий.

Динамические события

Тема 8. Системная динамика

1. Модель Ф. Басса. Моделирование распространения инновационного продукта в среде AnyLogic 7. Анализ модели. Потoki, накопители, связи и вспомогательные переменные. Поток продаж продукта. Продажа под влиянием рекламы и под влиянием общественного мнения. Полярности связей. Визуализация модели. Временные диаграммы. Моделирование повторных покупок. Создание нового потока. Моделирование цикличности спроса. Табличные функции. Моделирование влияния меняющегося спроса на интенсивность приобретения продукта. Моделирование стратегии рекламной кампании. Моделирование месячных расходов. Моделирование плана рекламной кампании. Оптимизация рекламной стратегии. Проверка насыщения рынка.

2. Модель заболеваемости населения в среде AnyLogic 7. Создание потоков и накопителей. Задание формул для накопителей. Вспомогательные переменные, влияющие на скорость потока. Визуализация модели. Временные графики. Циклы: усиливающий и балансирующий. Эксперимент «Варьирование параметров». Эксперимент «Калибровка».

3. Проектирование модели динамики численности населения в среде AnyLogic 7. Сектор населения. Накопитель: население; потоки: рождаемость, смертность, иммиграция, эмиграция. Сектор жилищного строительства. Накопитель: дома; потоки: возведение, снос. Настройка корневого объекта модели.

4. Моделирование динамичеcких предпочтений в среде AnyLogic 7. Структура динамической модели

## Тема 9. Агентное моделирование

1. Создание агентной модели распространения новой продукции в среде AnyLogic. Программирование поведения покупателя с помощью диаграмм состояний. Виды переходов в диаграммах состояний. Добавление временных диаграмм изменения количества потребителей и потенциальных потребителей. Типы диаграмм в среде AnyLogic 7. Добавления в диаграмму состояний воздействия общественного мнения на покупку товара.
2. Создание агентной модели поведения толпы в среде AnyLogic. Особенности поведения толпы в экстремальной ситуации. Модель поведения толпы при отсутствии чрезвычайных ситуаций. Модель поведения толпы при возникновении чрезвычайных ситуаций. Имитационное моделирование поведения толпы.
3. Создание агентной макроэкономической модели в среде AnyLogic. Концепция агентной макроэкономической модели. Модель поведения первой группы агентов – естественных монополий. Модель поведения второй группы агентов – других отраслей экономики. Модель поведения третьей группы агентов – конечных потребителей. Модель поведения государства. Реализация многоагентной CGE-модели. Оценка влияния фискальной политики государства.
3. Реализация модели управления запасами в цепях поставок в среде AnyLogic 7. Модели с детерминированным спросом. Модель с имманентным пополнением запасов. Модель с розничной точкой-агентом. Модели со стохастическим спросом. Модель линейной цепи поставок со стохастическим спросом. Модель с несколькими розничными точками. Расширенная модель цепи поставок.
4. Агентная модель технического обслуживания ветряных мельниц. Реализация модели в среде AnyLogic. Микроэкономические аспекты

## Тема 10. Имитационное моделирование производственных процессов

1. Моделирование производственного процесса в среде AnyLogic 7. Элементы библиотеки моделирования процессов: конвейер, сборка (assembler), упаковка (batch).
2. Проектирование простейшей дискретно-событийной модели склада магазина. Элементы библиотеки моделирования процессов: источник заявок, стеллаж, захват ресурса, перемещение агента, узел обслуживания, уничтожение заявки, бассейн ресурсов. Работа с ресурсами. Разметка пространства. Элементы путь, точечный узел, прямоугольный узел. Презентация модели: камера и 3D окно.

### 7.3. Содержание самостоятельной работы

Тема 1. Современные подходы к моделированию процессов. Методология функционального моделирования SADT

Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников по теме. Разбор практических примеров и кейсов. Выполнение лабораторных и практических работ.

Тема 2. Методология моделирования ARIS

Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников по теме. Разбор практических примеров и кейсов. Выполнение лабораторных и практических работ.

Тема 3. Методология моделирования BPMN

Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников по теме. Разбор практических примеров и кейсов. Выполнение лабораторных и практических работ.

Тема 4. Язык UML в анализе и проектировании программных систем и бизнес-процессов

Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников по теме. Разбор практических примеров и кейсов. Выполнение лабораторных и практических работ.

Тема 5. Технология и методы имитационного моделирования.

Повторение материала лекции и изучение основной и дополнительной литературы. Разбор лабораторных работ. Выполнение практической работы. Выполнение курсовой работы

Тема 6. Моделирование дискретных событий и поведения сложных систем

Повторение материала лекции и изучение основной и дополнительной литературы. Разбор лабораторных работ. Выполнение практической работы. Выполнение курсовой работы

<p>Тема 7. Моделирование систем массового обслуживания  Понятие очереди. Основные компоненты моделей массового обслуживания. Экспоненциальное распределение в системах массового обслуживания. Модели рождения и гибели. Общая модель системы массового обслуживания. Специализированные системы обслуживания с пуассоновским распределением. Формула Поллачека-Хинчина. Модели принятия решений в теории массового обслуживания.</p>
<p>Тема 8. Системная динамика  Повторение материала лекции и изучение основной и дополнительной литературы. Разбор лабораторных работ. Выполнение практической работы. Выполнение курсовой работы</p>
<p>Тема 9. Агентное моделирование  Повторение материала лекции и изучение основной и дополнительной литературы. Разбор лабораторных работ. Выполнение практической работы. Выполнение курсовой работы</p>
<p>Тема 10. Имитационное моделирование производственных процессов  Повторение материала лекции и изучение основной и дополнительной литературы. Разбор лабораторных работ. Выполнение практической работы. Выполнение курсовой работы</p>
<p>Тема 11. Имитационное моделирование пешеходного и дорожного движения  Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы. Разбор лабораторных работ. Выполнение практической работы. Выполнение курсовой работы</p>
<p>Тема 12. Эволюционное моделирование  Повторение материала лекции и изучение основной и дополнительной литературы. Разбор лабораторных работ. Выполнение практической работы. Выполнение курсовой работы</p>

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену  
Приложение 1.

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену  
Приложение 2

7.3.3. Перечень курсовых работ  
Приложение 3

7.4. Электронное портфолио обучающегося  
Размещается Курсовая работа

7.5. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы  
Не предусмотрено.

7.6 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы  
Приложение 7.

## **8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

### *По заявлению студента*

В целях доступности освоения программы для лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости кафедра обеспечивает следующие условия:

- особый порядок освоения дисциплины, с учетом состояния их здоровья;
- электронные образовательные ресурсы по дисциплине в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- изучение дисциплины по индивидуальному учебному плану (вне зависимости от формы обучения);
- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, которые предусматривают возможности приема-передачи информации в доступных для них формах.
- доступ (удаленный доступ), к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определен РПД.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Сайт библиотеки УрГЭУ**

<http://lib.usue.ru/>

### **Основная литература:**

1. Кислицын Е. В., Першин В. К. Основы компьютерного имитационного моделирования. [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Екатеринбург: [Издательство УрГЭУ], 2014. - 221 – Режим доступа: <http://lib.usue.ru/resource/limit/ump/14/p482038.pdf>
2. Кислицын Е. В., Першин В. К. Компьютерное имитационное моделирование: системная динамика и агенты. [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Екатеринбург: [Издательство УрГЭУ], 2016. - 122 – Режим доступа: <http://lib.usue.ru/resource/limit/ump/16/p487700.pdf>
3. Кислицын Е. В., Панова М. В. Имитационные модели и методы сетевой экономики. [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Екатеринбург: [Издательство УрГЭУ], 2018. - 161 – Режим доступа: <http://lib.usue.ru/resource/limit/ump/18/p491112.pdf>

### **Дополнительная литература:**

1. Лычкина Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов. [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. - 254 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/429005>
2. Елиферов В. Г., Репин В. В. Бизнес-процессы. Регламентация и управление. [Электронный ресурс]: учебник для слушателей образовательных учреждений, обучающихся по программе МВА и другим программам подготовки управленческих кадров. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 319 – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1057215>
3. Каменнова М. С., Крохин В. В., Машков И. В. Моделирование бизнес-процессов. В 2 ч. Часть 1. [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 282 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/450294>
4. Каменнова М. С., Крохин В. В., Машков И. В. Моделирование бизнес-процессов. В 2 ч. Часть 2. [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 228 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/456169>

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Microsoft Windows 10 .Договор № 52/223-ПО/2020 от 13.04.2020, Акт № Tr000523459 от 14.10.2020. Срок действия лицензии 30.09.2023.

Microsoft Office 2016.Договор № 52/223-ПО/2020 от 13.04.2020, Акт № Tr000523459 от 14.10.2020 Срок действия лицензии 30.09.2023.

AnyLogic Personal Learning Edition. Free permanent license. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

**Перечень информационных справочных систем, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

Справочно-правовая система Гарант. Договор № 58419 от 22 декабря 2015. Срок действия лицензии -без ограничения срока

Справочно-правовая система Консультант +. Договор № 163/223-У/2020 от 14.12.2020. Срок действия лицензии до 31.12.2021

**Моделирование процессов и систем. Нелинейные динамические системы**

<https://openedu.ru/course/hse/MODSYS/>

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Реализация учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы УрГЭУ, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской и самостоятельной работы обучающихся:

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения всех видов занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

Все помещения укомплектованы специализированной мебелью и оснащены мультимедийным оборудованием спецоборудованием (информационно-телекоммуникационным, иным компьютерным), доступом к информационно-поисковым, справочно-правовым системам, электронным библиотечным системам, базам данных действующего законодательства, иным информационным ресурсам служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа презентации и другие учебно-наглядные пособия. обеспечивающие тематические иллюстрации.