



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

КГЭУ

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**АКТУАЛИЗИРОВАНО**  
Решением Ученого совета ИЦТЭ КГЭУ  
Протокол №7 от 19.03.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Цифровых технологий и  
экономики

Торкунова Ю.В.

«26»\_октября\_2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Математическое обеспечение предприятий

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 11)

Программу разработал:

доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Беляев Э.И.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Инженерная кибернетика, протокол № 11 от 26.10.2020

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Смирнов Ю.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Инженерная кибернетика, протокол № 11 от 26.10.2020

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Смирнов Ю.Н.

Программа одобрена на заседании методического совета института Цифровых технологий и экономики, протокол № 2 от 26.10.2020

Зам. директора института ЦТЭ \_\_\_\_\_ /Косулин В.В./

Программа принята решением Ученого совета института Цифровых технологий и экономики  
№ 2 от 26.10.2020

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / Смирнов Ю.Н./

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование базового объема теоретических знаний о современных технологиях компьютерного моделирования систем в среде AnyLogic и Vensim, на основе которых формируются практические навыки по анализу причинно-следственных связей, прогнозированию, планированию, принятию управленческих решений.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>		
ПК-1. Способен использовать инструменты и методы моделирования бизнес-процессов	ПК-1.1. Анализирует исходные данные бизнес-процессов заказчика	Знать: - технологии описания результатов анализа сложных организационных бизнес-процессов. Уметь: - собирать, анализировать и интерпретировать исходные данные для описания сложных организационных бизнес-процессов. Владеть: - навыками и системами анализа исходных данных для описания сложных организационных бизнес-процессов;
ПК-1. Способен разрабатывать программное обеспечение на языке программирования	ПК-1.2. Применяет инструменты и методы моделирования бизнес-процессов.	Знать: - современные инструменты и методы моделирования сложных организационных бизнес-процессов; Уметь: - работать с современными CASE-средствами, предназначенными для моделирования сложных организационных бизнес-процессов; Владеть: - навыками работы с платформами моделирования бизнес-систем и процессов.
ПК-4. Способен формализовывать задачи информационной системы	ПК-4.1. Использует математические модели, методы решения аналитических задач информационной системы	Знать: - законы распределения случайной величины и способов генерирования случайной величины; Уметь: - планировать эксперимент в зависимости от решаемых задач и преследуемой цели; Владеть: - методами обработки результатов эксперимента;

ПК-4. Способен формализовывать задачи информационной системы	ПК-4.2. Разрабатывает алгоритмы решения задач информационной системы	Знать: • современные алгоритмы в управлении процессами организаций; Уметь: • проводить анализ и разработку плана решения исследовательской задачи, включая ее формализацию, алгоритмизацию и интерпретацию результатов; Владеть: • методами решения задачи информационной системы с использованием математического и имитационного моделирования;
--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Математическое обеспечение предприятий относится к вариативной части учебного плана по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-1.1	Реинжиниринг бизнес-процессов	
ПК-1.2	Проектирование информационных систем	
ПК-4.1	Специализированные информационные системы	
ПК-4.2	Программный код обработки данных	
ОПК-2	Исследование операций	
ПК-1.1., ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.2		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** процессы и методы взаимодействия с информацией, осуществляемые с применением устройств вычислительной техники, а также средства телекоммуникации; сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны.

**Уметь:** выбирать математические модели организационных систем, анализировать их адекватность, проводить адаптацию моделей к конкретным задачам управления.

**Владеть:** навыками выбора инструментальных средств для обработки информации в соответствии с поставленной научной задачей, проведения анализа результатов расчетов и обоснования полученных выводов.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 103 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 34 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА) - 2 час., самостоятельная работа обучающегося 78 час., контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	103	103
Лекционные занятия (Лек)	34	34
Лабораторные занятия (Лаб)	32	32
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Консультации, сдача и защита Курсовой работы (ККР)	16	16
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	78	78
Подготовка к промежуточной аттестации в форме:	35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	КР, Эк	Эк

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Итого	Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно-рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	Подготовка к промежуточной оценке						
<b>Раздел 1. Основы цифрового моделирования организационно-технических систем</b>														
1. Современное состояние проблемы моделирования организационно-технических систем	7	2				4			6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2, Л2.3, Л2.4			
2. Основные понятия теории моделирования систем	7	2				4			6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.2, Л2.2, Л2.3, Л2.4			
3. Математические схемы моделирования систем и структуризации имитационных моделей	7	4		2		4			10	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.4	ОЛР		5
<b>Раздел 2. Моделируемые системы</b>														
4. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем	7	4	2	2		4			12	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1, Л2.4	ОЛР , ПЗ		5
5. Основные характеристики систем моделирования	7	2		2		8			12	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Л2.1, Л2.5			
6. Теоретические основы метода статистического моделирования систем	7	2	2	2		8			14	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Л2.1, Л2.5	ОЛР , ПЗ		5
7. Теория массового обслуживания как основа моделирования стохастических систем	7	2		4		8			14	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.4	ОЛР		5
<b>Раздел 3. Использование программных продуктов имитационного моделирования</b>														

8. Инструментальные средства моделирования систем	7	2	2	4	8					16	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1, Л2.6	ОЛР , ПЗ		5
9. Универсальные системы моделирования	7	2	2	4	12					20	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Л2.1, Л2.5	ОЛР , ПЗ		5
10. Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic	7	4	2	4	12					22	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.4	ОЛР , ПЗ		5
11. Планирование машинных экспериментов с моделями систем	7	4	2	4	12					22	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.4	ОЛР , ПЗ		10
12. Обработка и анализ результатов моделирования систем	7	2	4	4	12					22	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.4	ОЛР , ПЗ		10
Промежуточная аттестация (экзамен)	7							35	1	36	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.4		Эк	40
<b>ИТОГО</b>		34	16	32	78	2	35		1	216					100
Консультации, сдача и защита Курсовой работы (ККР)										16	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2			КР	100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Объект, предмет, задачи имитационного моделирования. Моделирование как метод научного познания. Использование моделирования при исследовании и проектировании цепей поставок. Перспективы развития методов и средств моделирования.	2
2	Принципы системного подхода в моделировании систем. Общая характеристика проблемы моделирования систем. Классификация видов	2

3	Основные подходы к построению математических моделей систем. Непрерывно-детерминированные модели. Дискретно-детерминированные модели. Базовые концепции структуризации имитационных моделей	4
4	Методика разработки и машинной реализации моделей систем. Построение концептуальных моделей систем и их формализация. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Получение и интерпретация результатов моделирования систем.	2
5	Общие и функциональные характеристики. Поддержка анимации. Описание метода статистического моделирования. Генераторы случайных чисел. Генерирование случайных величин. Обработка случайных выходных данных. Поддержка планирования эксперимента	4
6	Общие положения теории вероятностей. Вероятностные распределения. Доверительные интервалы и испытание гипотез. Статистический контроль качества.	4
7	Основы систематизации языков имитационного моделирования и их сравнительный анализ. Пакеты прикладных программ моделирования систем.	8
8	Методы теории планирования экспериментов. Стратегическое и тактическое планирование машинных экспериментов с моделями систем	8
Всего		34

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий работ	Трудоемкость, час.
1	Построение концептуальных моделей систем и их формализация.	2
2	Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация	2
3	Обработка случайных выходных данных	2
4	Моделирование систем массового обслуживания	2
5	Операции и управляющие конструкции языка Java	4
6	Стратегическое и тактическое планирование машинных экспериментов с моделями систем	4
Всего:		16

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Непрерывно-детерминированные модели. Дискретно-детерминированные модели.	2
2	Построение концептуальных моделей систем и их формализация	2
3	Основы систематизации языков имитационного моделирования и их сравнительный анализ. Пакеты прикладных программ моделирования систем	2
4	Принципы объектно-ориентированного программирования. Понятие класса Java.	2



5	Иерархические модели процессов функционирования систем. Моделирование процессов функционирования систем на базе Q-, N-, A-схем	4
6	Гносеологические и информационные модели при управлении.	2
7	Модели в адаптивных системах управления.	2
8	Моделирование в системах управления в реальном масштабе времени	4
9	Моделирование при разработке распределительных автоматизированных систем и информационных сетей.	2
10	Моделирование при разработке организационных и производственных систем.	2
11	Стратегия решения задач оптимизации. Представление модели	4
12	Оптимизация направлений деятельности организации	4
Всего		32

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	Изучение математических схем моделирования систем и структуризации имитационных моделей	12
2	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	Изучение теории массового обслуживания как основы моделирования стохастических систем	8
3	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	Изучение инструментальных средств моделирования систем	8
4	Проверка домашнего задания	Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic	12
5	Проверка домашнего задания	Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic	12
7	Изучение теоретического материала, выполнение домашнего задания	Изучение методов и инструментов планирования машинных экспериментов с моделями систем	10

8	Изучение теоретического материала, выполнение домашнего задания	Изучение теоретического материала, выполнение домашнего задания	8
9	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	Изучение методов и инструментов планирования машинных экспериментов с моделями систем	8
Всего			78

#### 4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с практическими и лабораторными занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: работа в команде, проблемное обучение.

В качестве основных форм самостоятельной работы студентов предполагается аналитическая обработка текста (аннотирование, конспектирование); работа со справочной литературой; выполнение индивидуальных заданий; работа в электронной среде LMS Moodle.

Также используются дистанционные образовательные технологии, реализуемые в электронной форме через сеть Интернет с применением площадки LMS Moodle, ссылка на курс <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2594>, а также электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ

#### 5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный), защиты лабораторных работ; контрольные работы, защиты письменных домашних заданий, проведение тестирования (письменное), контроль самостоятельной работы обучающихся (в письменной или устной форме).

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится письменно по билетам. На экзамен выносятся теоретическое задание, заключающееся в анализе предоставленного кода программы и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат 1 теоретическое задание и 2 задания практического характера..

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач

Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий
--	--------	---------------	---------	---------

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК -1	ПК-1.1.	Знать				
		технологии описания результатов анализа сложных организационных бизнес-процессов.	В полном объеме знает технологи и описания результатов в анализа сложных организационных бизнес-процессов	Знает технологии описания результатов анализа сложных организационных бизнес-процессов, на практике допускает ряд ошибок	Неполное представление о технологиях описания результатов анализа сложных организационных бизнес-процессов, имеет место много негрубых ошибок	Фрагментарные представления о технологиях описания результатов анализа сложных организационных бизнес-процессов, уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые
		Уметь				
		собирать, анализировать и интерпретировать исходные данные для описания сложных организационных бизнес-процессов	Демонстрирует умение собирать, анализировать и интерпретировать исходные данные для описания сложных организационных бизнес-процессов	Демонстрирует умение собирать, анализировать и интерпретировать исходные данные для описания сложных организационных бизнес-процессов, но некоторые с недочетами	В целом демонстрирует умение собирать, анализировать и интерпретировать исходные данные для описания сложных организационных бизнес-процессов, решены типовые задачи с	Не сформировано умение собирать, анализировать и интерпретировать исходные данные для описания сложных организационных бизнес-процессов
		Владеть				

<p>навыками и системами анализа исходных данных для описания</p>	<p>Свободно владеет навыками и системами анализа исходных данных для описания</p>	<p>Владеет навыками и системами анализа исходных данных для описания, допускает ряд ошибок</p>	<p>Владеет навыками и системами анализа исходных данных для описания, но затрудняется применять их при решении исследовательских и проектных задач.</p>	<p>Не владеет навыками и системами анализа исходных данных для описания</p>
--	---	--	---	---

<p>ПК-1.2.</p>	<p>Знать</p>				
	<p>современные инструменты и методы моделирования сложных организационных бизнес-процессов;</p>	<p>В полном объеме знает современные инструменты и методы моделирования сложных организационных бизнес-процессов</p>	<p>Знает современные инструменты и методы моделирования сложных организационных бизнес-процессов</p>	<p>Неполное представление о современных инструментах и методах моделирования сложных организационных бизнес-процессов</p>	<p>Фрагментарные представления о современных инструментах и методах моделирования сложных организационных бизнес-процессов</p>
	<p>Уметь</p>				
<p>работать с современными CASE-средствами, предназначенными для моделирования сложных организационных бизнес-процессов;</p>	<p>Демонстрирует умение работать с современными CASE-средствами, предназначенными для моделирования сложных организационных бизнес-процессов</p>	<p>Демонстрирует умение работать с современными CASE-средствами, предназначенными для моделирования сложных организационных бизнес-процессов, но некоторые недочетами</p>	<p>В целом демонстрирует умение работать с современными CASE-средствами, предназначенными для моделирования сложных организационных бизнес-процессов, решены типовые задачи с негрубыми</p>	<p>Не сформировано умение работать с современным CASE-средствами, предназначенными для моделирования сложных организационных бизнес-процессов, имеют место грубые ошибки</p>	
<p>Владеть</p>					

	<p>навыками работы с платформами моделирования бизнес-систем и процессов математического обеспечения информационных систем</p>	<p>Свободно владеет навыками работы с платформами и моделирования бизнес-систем и процессов математического обеспечения информационных систем</p>	<p>Владеет навыками работы с платформами моделирования бизнес-систем и процессов математического обеспечения информационных систем, допускает ряд ошибок</p>	<p>Владеет навыками работы с платформами моделирования бизнес-систем и процессов математического обеспечения информационных систем, но затрудняется применять их при решении исследовательских и проектных задач.</p>	<p>Не владеет навыками работы с платформами моделирования бизнес-систем и процессов математического обеспечения информационных систем</p>
ПК- 4.1	Знать				
	<p>законы распределения случайной величины и способов генерирования случайной величины;</p>	<p>В полном объеме знает законы распределения случайной величины и способов генерирования случайной величины</p>	<p>Знает законы распределения случайной величины и способов генерирования случайной величины, на практике допускает ряд ошибок</p>	<p>Неполное представление о законах распределения случайной величины и способов генерирования случайной величины, имеет место много негрубых ошибок</p>	<p>Фрагментарные представления о законах распределения случайной величины и способов генерирования случайной величины, уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</p>
	Уметь				

ПК-4

	планировать эксперимент в зависимости от решаемых задач и преследуемой цели;	Демонстрирует умение планировать эксперимент в зависимости от решаемых задач и преследуемой цели	Демонстрирует умение планировать эксперимент в зависимости от решаемых задач и преследуемой цели, но некоторые с недочетами	В целом демонстрирует умение планировать эксперимент в зависимости от решаемых задач и преследуемой цели, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Не сформировано умение планировать эксперимент в зависимости от решаемых задач и преследуемой цели, имеют место грубые ошибки
	Владеть				
	методами обработки результатов эксперимента	Свободно владеет методами обработки результатов эксперимента	Владеет методами обработки результатов эксперимента, допускает ряд ошибок	Владеет методами обработки результатов эксперимента, но затрудняется применять их при решении исследовательских и проектных задач.	Не владеет методами обработки результатов эксперимента
ПК- 4.2	Знать				

	<p>современные алгоритмы в управлении процессами организаций;</p>	<p>В полном объеме знает современные алгоритмы в управлении процессами организаций</p>	<p>Знает современные алгоритмы в управлении процессами организаций, на практике допускает ряд ошибок</p>	<p>Неполное представление о современных алгоритмах в управлении процессами организаций, имеет место много негрубых ошибок</p>	<p>Фрагментарные представления о современных алгоритмах в управлении процессами организаций, уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</p>
<p>Уметь</p>					
	<p>проводить анализ и разработку плана решения исследовательской задачи, включая ее формализацию, алгоритмизацию и интерпретацию результатов;</p>	<p>Демонстрирует умение проводить анализ и разработку плана решения исследовательской задачи, включая ее формализацию, алгоритмизацию и интерпретацию результатов</p>	<p>Демонстрирует умение проводить анализ и разработку плана решения исследовательской задачи, включая ее формализацию, алгоритмизацию и интерпретацию результатов, но некоторые с недочетами</p>	<p>В целом демонстрирует проводить анализ и разработку плана решения исследовательской задачи, включая ее формализацию, алгоритмизацию и интерпретацию результатов, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>Не сформировано умение проводить анализ и разработку плана решения исследовательской задачи, включая ее формализацию, алгоритмизацию и интерпретацию результатов</p>
<p>Владеть</p>					



	методами решения задача информационной системы с использованием математического имитационного моделирования	Свободно владеет методами решения задача информационной системы с использованием математического и имитационного моделирования	Владеет методами решения задача информационной системы с использованием математического имитационного моделирования, допускает ряд ошибок	Владеет методами решения задача информационной системы с использованием математического имитационного моделирования, но затрудняется применять их при решении исследовательских и проектных задач	Не владеет методами решения задача информационной системы с использованием математического имитационного моделирования
--	---	--	---	---	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	Павеллек, Г.	Комплексное планирование промышленных предприятий. Базовые принципы, методика, ИТ-обеспечение.	учебное пособие	М.: Альпина Паблицер	2015		1
2	Макаров, В.Л., А.Р. Бахтизин.	Социальное проектирование – новый компьютерный прорыв (агенториентированные модели)	учебное пособие	Москва: Экономика,	2013		1

#### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	Лосева А. Ю., Цыренов Д. Д.	Современные информационные системы: теория и практика	монография	Москва: Русайнс	2018	<a href="https://book.ru/book/931264">https://book.ru/book/931264</a>	1
2	Водяхо А. И., Выговский Л. С., Дубенецкий В. А., Цехановский В. В.	Архитектурные решения информационных систем	учебник	СПб.: Лань	2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/96850">https://e.lanbook.com/book/96850</a>	1
3	Назаров С. В., Белоусова С. Н., Бессонова И. А., Гиляревский Р. С.	Введение в программные системы и их разработку	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/100705">https://e.lanbook.com/book/100705</a>	1
4	Шуремов Е.Л., Чистов Д.В., Лямова Г.В.	Информационные системы управления предприятиями	производственное-практическое издание	М.: Бухгалтерский учет	2006		5

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Vensim [Электронный ресурс]	Режим доступа <a href="http://vensim.com/">http://vensim.com/</a>
2	AnyLogic [Электронный ресурс]	Режим доступа <a href="http://www.anylogic.ru/books">http://www.anylogic.ru/books</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Единое окно доступа к образовательным	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
2	Научно-образовательный портал Высшей	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
3	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
4	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Образовательный портал	<a href="http://www.uceba.com">http://www.uceba.com</a>	открытый
2	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	открытый

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	<a href="https://www.google.com/intl/ru/chrome/">https://www.google.com/intl/ru/chrome/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лек	Д-504. Учебная аудитория	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование
2	Пр	Д-427. Учебная аудитория	36 посадочных мест, интерактивная доска, мультимедийный проектор, компьютер, экран, компьютер в комплекте с монитором (26 шт.), подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	Ср	В-600а. Кабинет СРС	30 посадочных мест, моноблок (30шт.), экран (1 шт.), камера (6 шт.), подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду

## **8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20\_\_ /20\_\_  
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

*Указываются номера страниц, на которых  
внесены изменения,  
и кратко дается характеристика этих  
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Смирнов Ю.Н.

Программа одобрена методическим советом института \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Цифровых технологий и  
экономики

\_\_\_\_\_ Торкунова Ю.В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ по дисциплине

Математическое обеспечение предприятия

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Квалификация

бакалавр

Г.Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Математическое обеспечение предприятия»- комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1.1. Анализирует исходные данные бизнес-процессов заказчика.

ПК-1.2. Документирует проект информационной системы управления бизнес-процессами.

ПК-4.1. Использует математические модели, методы решения аналитических задач информационной системы.

ПК-4.2. Разрабатывает алгоритмы решения задач информационной системы

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: контрольные вопросы, тестовые материалы, экзаменационные вопросы.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 7 семестр. Форма промежуточной аттестации *экзамен*.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

### Семестр 7

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтен	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
1	Изучение математических схем моделирования систем и структуризации имитационных моделей	ОЛР	ПК-1.1 ПК-1.2	менее2	2-3	3-4	4-5	
2	Изучение математических схем моделирования систем и структуризации имитационн	ПЗ	ПК-1.1 ПК-1.2	менее2	2-3	3-4	4-5	



	ых моделей						
3	Изучение теории массового обслуживания как основы моделирования стохастических систем	ОЛР	ПК-1.1 ПК-1.2	менее2	2-3	3-4	4-5
4	Изучение теории массового обслуживания как основы моделирования стохастических систем	ПЗ	ПК-1.1 ПК-1.2	менее2	2-3	3-4	4-5
5	Изучение инструментальных средств моделирования систем	ОЛР	ПК-4.1 ПК-4.2	менее2	2-3	3-4	4-5
6	Изучение инструментальных средств моделирования систем	ПЗ	ПК-4.1 ПК-4.2	менее2	2-3	3-4	4-5
7	Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic	ОЛР	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	менее2	2-3	3-4	4-5
8	Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic	ПЗ	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	менее2	2-3	3-4	4-5
9	Изучение методов и инструментов планирования машинных экспериментов с моделями систем	ОЛР	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	менее2	2-3	3-4	4-5

10	Изучение методов и инструментов планирования машинных экспериментов с моделями систем	ПЗ	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	менее 2	2-3	3-4	4-5
Всего баллов				менее 35	35-40	40-50	50-60
Промежуточная аттестация							
11	Подготовка экзамену	Задания экзамену	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	менее 25	25-29	30-34	35-40
<b>Итого баллов</b>				<b>0-54</b>	<b>55-69</b>	<b>70-84</b>	<b>85-100</b>
12	Курсовая работа	КР	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	0-54	55-69	70-84	85-100

## 2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Курсовая работа (КР)	Структура курсовой работы, выполнение которой закрепляет знания, умения и навыки обучающихся в области проектирования информационных систем.	Структура курсовой работы, определяющая знания, умения и навыки обучающегося
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Средство проверки умений применять полученные знания по определенной методике для выполнения заданий по теме или разделу	Комплекс индивидуальных заданий
Экзаменационные вопросы (ЭВ)	Экзаменационные вопросы для промежуточной аттестации, содержащие три раздела (вопросов) на проверку знаний, умений и навыков	Билеты в форме задания на ресурсах LMS "Moodle"

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного	Отчет по лабораторной работе (ОЛР)
-------------------------	------------------------------------

средства	
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Контроль текущей успеваемости осуществляется при выполнении и защите отчета по лабораторным работам. Данный вид контроля за учебной деятельностью студентов является итоговой оценкой практической и самостоятельной работы. Выполнение всех лабораторных работ за семестр является обязательным условием к допуску студента к промежуточной аттестации.</p> <p>Отчет по лабораторной работе должен содержать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• тему лабораторной работы,</li> <li>• цель лабораторной работы,</li> <li>• краткую теорию,</li> <li>• необходимый иллюстрационный материал в виде алгоритмов, блок-схем, листинг программы,</li> <li>• результаты расчетов,</li> <li>• анализ полученных результатов,</li> <li>• выводы.</li> </ul> <p>Пример. Лабораторная работа. Дискретно-событийное моделирование склада</p> <p><i>Задание:</i></p> <p>На склад готовой продукции предприятия каждые <math>5 \pm 2</math> мин поступают изделия типа А партиями по 500 штук, а каждые <math>20 \pm 5</math> мин – изделия типа В партиями по 2000 штук. С интервалом времени <math>10 \pm 5</math> мин к складу подъезжают автомашины, в каждую из которых надо погрузить по 1000 штук изделий типа А и В. Погрузка начинается, если изделия обоих типов имеются на складе в нужном количестве, и продолжается <math>10 \pm 2</math> мин. У склада одновременно могут находиться не более трех автомашин, включая автомашину, стоящую под погрузкой. Автомашины, не нашедшие места у склада, уезжают с его территории без груза. Смоделировать работу склада при условии, что загрузиться должны 50 автомашин. Подсчитать число автомашин, уехавших без груза. Определить среднее и максимальное количество изделий каждого типа, хранящихся на складе.</p> <p>Для решение задания необходимо использовать дискретно-событийную модель в AnyLogic.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке выполненной лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <p>Критериями оценки выполнения лабораторной работы, согласно достигнутого уровня, являются:</p> <p><b>Высокий уровень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа выполнена в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины, показано умение делать обобщение, выводы и сравнения, содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано, материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии, показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами, отчет оформлен по всем правилам – 4,5 баллов.</li> </ul> <p><b>Средний уровень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание работы раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала, последовательность изложения материала недостаточно хорошо продумана, материал изложен грамотным языком, допущены некоторые ошибки в использовании терминологии, показано умение делать обобщение, выводы, отчет оформлен по всем правилам, но содержит не весь необходимый иллюстрационный материал – 4,0 баллов.</li> </ul> <p><b>Ниже среднего уровень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание работы раскрыто неполно, материал изложен верно, однако отмечена непоследовательность изложения материала, в изложении</li> </ul>

материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии, отчет оформлен по всем правилам, но содержит не весь необходимый иллюстрационный материал – 3,0 балла.

Низкий уровень:

- не раскрыто основное содержание работы, полное неумение делать обобщение, выводы, путаница в изложении материала, допущены ошибки в определении понятий, полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения, отчет оформлен не по правилам – менее 2,5 балла.

Количество баллов за каждую выполненную лабораторную работу: минимум – 1 балл.

Количество баллов за каждую выполненную лабораторную работу: максимум – 4,5 баллов.

Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе за выполненные лабораторные работы за 7 семестр – 24 балла, за 8 семестр – 24 балла.

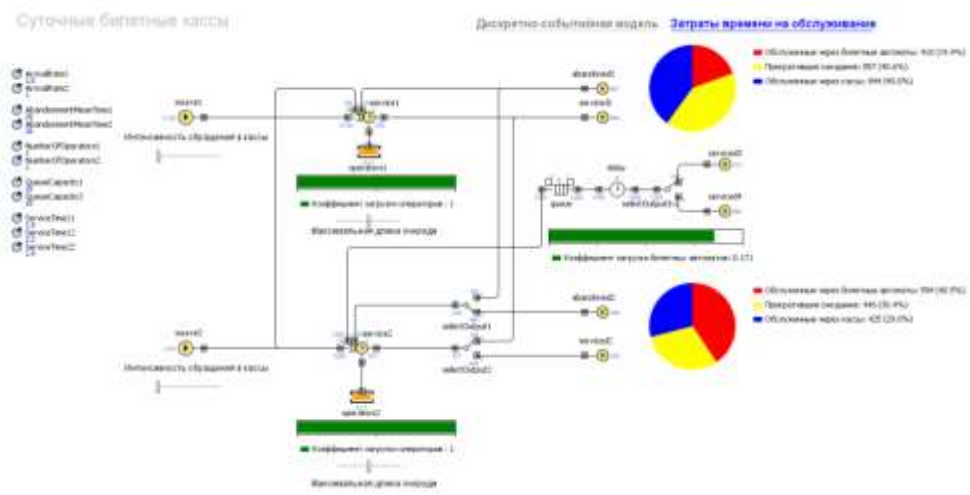
**Наименование оценочного средства**

**Отчеты по практическим занятиям (ПЗ)**

Представление и содержание оценочных материалов

*Практическое задание №1*

В двухканальную систему массового обслуживания поступают два типа заявок (клиентов): 1 типа с интенсивностью  $ArrivalRate1=1.5$  чел./мин., 2 типа с интенсивностью  $ArrivalRate2=1$  (рис.1). Так как время, затрачиваемое пассажиром на приобретение билета, не должно превышать  $T = 20$  мин., то клиенты, находящиеся в очереди слишком долго, прекращают ожидание. Поэтому для первого и второго типов клиентов среднее время  $AbandonmentTimeMean1$  и  $AbandonmentTimeMean2$  равно 20 (мин.). Максимальное время ожидания распределено экспоненциально. Клиенты обслуживаются в двух билетных кассах с числом кассиров соответственно:  $NumberOfOperators1=1$  и  $NumberOfOperators2=1$ . Время обслуживания клиентов распределено по треугольному закону:  $triangular(ServiceTimeXX/2, ServiceTimeXX, 2*ServiceTimeXX)$ , где среднее значение  $ServiceTimeXX$  задается следующим образом: для оператора 1-ой кассы при продаже билетов клиентам 1-го типа  $ServiceTime11=1.9$  мин.; для оператора 2-ой кассы при продаже билетов клиентам 2-го типа  $ServiceTime22=1.9$  мин. и 1-го типа –  $ServiceTime12=2.2$  мин.



*Практическое задание №2*

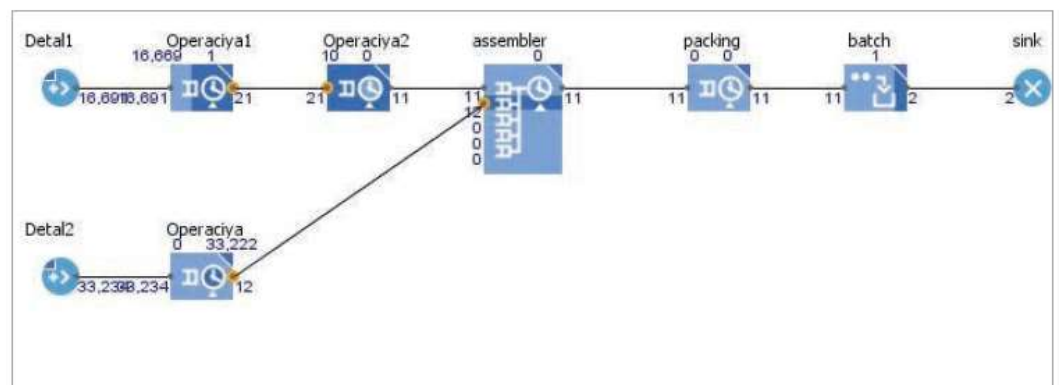
Промоделировать работу технологической цепочки по сборке изделия, состоящего из двух деталей. Первая деталь изделия подвергается двум технологическим операциям до сборки, вторая деталь изделия подвергается одной технологической операции до сборки.

**Вариант 1:** Первая технологическая операция над первой деталью длится от 3 до 5 минут и выполняется 1 роботом. Вторая технологическая операция с первой деталью длится от 4 до 8 минут и выполняется 1 рабочим, который работает согласно расписанию (с 8 до 17 по рабочим дням с перерывом на

обед с 12 до 13). Технологическая операция по обработке второй детали длится от 6 до 10 минут и выполняется рабочим. Сборка изделия выполняется роботом и длится от 6 до 12 минут. Изделие после сборки упаковывается по 5 штук. Упаковка изделий осуществляется рабочим и длится от 10 до 16 минут. Первая деталь для сборки поставляется со склада1 в количестве 1 штуки в час. Вторая деталь для сборки поставляется со склада2 в количестве 2 штуки в час.

**Вариант 2:** Первая технологическая операция над первой деталью длится от 1 до 3 минут и выполняется 1 роботом. Вторая технологическая операция с первой деталью длится от 2 до 6 минут и выполняется 1 рабочим, который работает согласно расписанию (с 8 до 17 по рабочим дням с перерывом на обед с 12 до 13). Технологическая операция по обработке второй детали длится от 4 до 8 минут и выполняется рабочим. Сборка изделия выполняется роботом и длится от 4 до 10 минут. Изделие после сборки упаковывается по 5 штук. Упаковка изделий осуществляется рабочим и длится от 10 до 16 минут. Первая деталь для сборки поставляется со склада1 в количестве 1 штуки в час. Вторая деталь для сборки поставляется со склада2 в количестве 2 штуки в час.

**Вариант 3:** Первая технологическая операция над первой деталью длится от 2 до 4 минут и выполняется 1 роботом. Вторая технологическая операция с первой деталью длится от 3 до 7 минут и выполняется 1 рабочим, который работает согласно расписанию (с 8 до 17 по рабочим дням с перерывом на обед с 12 до 13). Технологическая операция по обработке второй детали длится от 5 до 9 минут и выполняется рабочим. Сборка изделия выполняется роботом и длится от 5 до 9 минут. Изделие после сборки упаковывается по 5 штук. Упаковка изделий осуществляется рабочим и длится от 10 до 16 минут. Первая деталь для сборки поставляется со склада1 в количестве 1 штуки в час. Вторая деталь для сборки поставляется со склада2 в количестве 2 штуки в час.



### Практическое задание №3

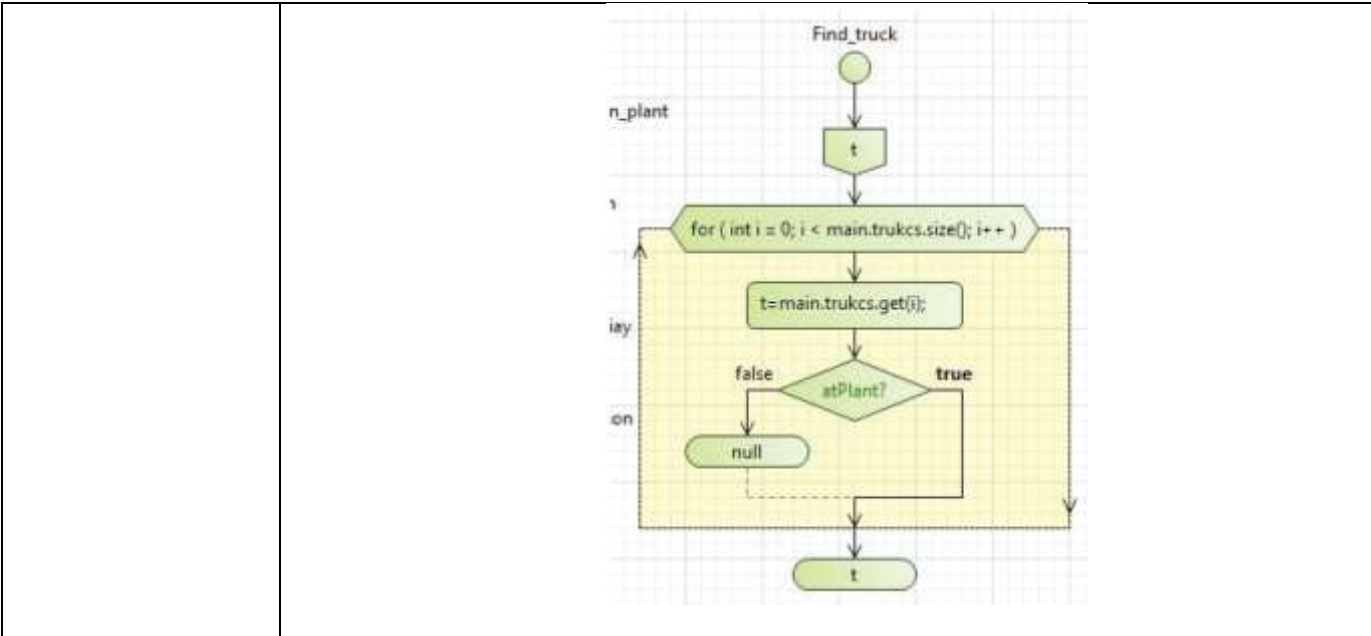
Задача смоделировать внутризаводскую логистику между складами заготовок, цехом сборки и складом готовой продукции. У цеха есть свой парк грузовиков, которые доставляют детали для сборки или продукцию на склады. Детали доставляются в цех сборки, если их запас в цехе стал менее 10 штук ( $S=10$  шт.) . Продукция вывозится из цеха раз в час ( $t=60$  мин) .

Варианты выполнения задания:

**Вариант 1:**  $S=5$  шт,  $t=30$  мин

**Вариант 2:**  $S=7$  шт,  $t=45$  мин

**Вариант 3:**  $S=12$  шт,  $t=75$  мин



Критерии оценки и шкала оценивания в баллах

При оценке отчетов по практическим занятиям учитываются следующие критерии:

1. Знание теоретического материала
2. Выполнение самостоятельных заданий
3. Ответы на вопросы
4. Отчет о выполненной работе
5. Выполнение домашнего задания

*Шкала оценивания:*

Высокий уровень знаний теоретического материала, правильно выполнены все задания в соответствии с требованиями, полные ответы на вопросы, правильно выполнены домашние задания, своевременно предоставлен отчет о выполнении работы - **10** баллов.

Теоретический материал знает, правильно выполнены все задания, ответы на вопросы не полные, домашние задания выполнены не в полном объеме, предоставлен отчет о выполнении работы, либо в случае несвоевременного предоставления отчета или с наличием несущественных ошибок в выполнении лабораторных заданиях - **8** баллов

Выполнено не все, но более 50% заданий, домашнее задание не выполнены, несвоевременно предоставлен отчет о выполнении работы - **5** баллов.

Выполнено менее 50% работы, не выполнено домашнее задание, отчет о выполнении работы не предоставлен - **0** баллов

Максимальное количество баллов - **10**

Наименование оценочного средства

**Курсовая работа (КР)**

Представление и содержание оценочных материалов

Целью выполнения курсовой работы является развитие умения разрабатывать имитационные модели организационных и технических объектов, а также получения практических навыков работы в среде AnyLogic, включая программирование и использование встроенных инструментов анализа.

Задачи выполнения курсовой работы:

- 1) представление заданного объекта в виде имитационной модели с выделением внешних воздействий, параметров, внутренних переменных;
- 2) создание программной имитационной модели на языке AnyLogic;
- 3) тестирование и отладка разработанной имитационной модели, в том числе в шаговом режиме;
- 4) формулирование цели имитационного эксперимента, выделение варьируемых, постоянных и контролируемых переменных;

- 5) проведение имитационного эксперимента;
- 6) формулирование выводов по результатам эксперимента;
- 7) оформление полученных результатов.

В конечном счёте студент должен на сравнительно простом примере познакомиться с выполнением всех работ, связанных с имитационным моделированием.

**Процесс работы над курсовой работой** разбивается формально на стадии, соответствующие приведённым выше задачам. Выделяются три укрупнённые стадии:

- 1) получение задания;
- 2) конкретизация задания, разработка вербальной (словесной) имитационной модели, выделение переменных состояния, внешних воздействий и параметров, создание структурной схемы модели;
- 3) создание программной модели, её отладка и модификация;
- 4) проведение имитационного эксперимента, для чего - выделение варьируемых и неизменных переменных модели, задание параметров, прогон модели в шаговом режиме с целью удостовериться в её адекватности;
- 5) оформление полученных результатов.

**На первой стадии** из приведённого списка заданий студент выбирает то, которое соответствует его номеру в списке группы. Студент создаёт свой шаблон будущего отчёта в соответствии с приведённым ниже внешним видом. Согласно шаблону размещается текст задания, делается его схематическая иллюстрация, происходит первичное оформление будущего отчёта. На этой стадии происходят интенсивные консультации с преподавателем.

**На второй стадии** разрабатывается структурная схема модели (которая затем, возможно, будет уточняться при написании самой программы). При этом важно выполнять программирование постепенно, разрабатывая программу в нескольких вариантах - от простого к сложному. Первоначально можно упростить задачу, постепенно усложняя её с приближением к условиям самого задания.

**На третьей стадии** пишется сам код программы, также от простого - к сложному. Все версии разрабатываемых программ следует хранить, чтобы понимать последовательность разработки. Не следует пытаться сразу написать всю программу. Очень мало шансов, что при этом не будет ни одной ошибки, а найти её в только что написанной большой программе невозможно. Поэтому целесообразно проверять работу отдельных фрагментов программы, чтобы убедиться в правильности записи операторов и входных данных. Здесь важно использовать отладочные механизмы AnyLogic, в том числе шаговый режим, грамотные комментарии в строках, специальные точки контроля переменных (например, в виде дополнительно вводимых Сохраняемых величин). Необходимо менять входные данные и проверять логичность изменения различных показателей. Например, при увеличении скорости поступления транзактов в программу они должны накапливаться в очередях, а при более редком их поступлении - очереди должны рассасываться. Необходимо использовать в полной мере все Окна AnyLogic как по отдельности, так и в различных комбинациях.

**На четвёртой стадии** в ходе проведения имитационного эксперимента следует продумать, какие именно переменные в модели необходимо менять и как это должно отразиться на работе программы. Затем следует провести пробные эксперименты, получить результирующие данные, обдумать их и решить, какие именно эксперименты следует оставить и, возможно, повторить. При этом первоначальная программа экспериментальных исследований может измениться. Например, пусть предполагалось варьировать некий параметр модели в широком диапазоне и с большим

	<p>количеством вариантов значений. Но в процессе пробных имитационных экспериментов оказалось, что влияние данного параметра чрезвычайно слабо, поэтому проводить все запланированные с ним эксперименты не представляет интереса. В результате можно провести несколько прогонов программы, чтобы показать его слабое влияние, и отразить это в отчёте. А все ранее планировавшиеся эксперименты с этим параметром заменить этими несколькими.</p> <p><b>На пятой стадии</b> выполняет оформление пояснительной записки и текста программы. Следует ясно понять, что оформление является важнейшим этапом разработки любой программы, так как она, как правило, создаётся разработчиком не для самого себя, а для других пользователей.</p> <p>Варианты тем курсовой работы:  <i>Автомобильная парковка</i>  <i>Отдел по обслуживанию посетителей</i>  <i>Сборочный цех</i>  <i>Участок упаковки готовых изделий</i></p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p><i>При оценке курсовой работы учитываются следующие критерии:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знание теоретического материала</li> <li>2. Выполнение индивидуального задания в рамках курсовой работы</li> <li>3. Ответы на вопросы</li> <li>4. Отчет о выполненной работе</li> </ol> <p><i>Шкала оценивания:</i></p> <p>Высокий уровень знаний теоретического материала, правильно выполнены все задания в соответствии с требованиями, полные ответы на вопросы, правильно выполнены домашние задания, своевременно предоставлен отчет о выполнении работы - <b>100</b> баллов.</p> <p>Теоретический материал знает, правильно выполнены все задания, ответы на вопросы не полные, домашние задания выполнены не в полном объеме, предоставлен отчет о выполнении работы, либо в случае несвоевременного предоставления отчета или с наличием несущественных ошибок в выполнении лабораторных заданиях - <b>83</b> баллов</p> <p>Выполнено не все, но более 50% заданий, домашнее задание не выполнены, несвоевременно предоставлен отчет о выполнении работы - <b>68</b> баллов.</p> <p>Выполнено менее 50% работы, не выполнено домашнее задание, отчет о выполнении работы не предоставлен – <b>53</b> балла</p> <p>Максимальное количество баллов - <b>100</b></p>

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Экзаменационные вопросы (ЭВ)</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов. Билет содержит два вопроса по теоретическому материалу и задание практического характера для проверки практических умений и владений. Всего 22 экзаменационных билета.</p> <p>Примеры экзаменационных билетов:  Билет № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные этапы имитационного моделирования.</li> <li>2. Сети Петри и их расширения.</li> <li>3. В рабочей области AnyLogic создайте агента и задайте ему два любых состояния.</li> </ol>



	<p>Билет № 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение языков и систем моделирования.</li> <li>2. Валидация данных имитационной модели.</li> <li>3. Постройте план оптимизационного эксперимента, в котором 2 управляемых параметра.</li> </ol>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>Число баллов, которое может получить обучающийся за экзамен, составляет от 20 до 40.</p> <p>При выставлении баллов за ответы на вопросы и задание в билете учитываются следующие критерии:</p> <p>При выставлении баллов за ответы на вопросы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знание понятий, категорий</li> <li>2. Владение методами и технологиями, запланированными в РПД</li> <li>3. Владение специальными терминами и использование их при ответе.</li> <li>4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</li> <li>5. Логичность и последовательность ответа</li> </ol> <p>Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа – 30 баллов.</p> <p>Ответ показывает хорошие знания основных процессов изучаемой предметной области; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускаются незначительные неточности в ответе – 25 балла.</p> <p>Ответ не полный, с недостаточной глубиной и полнотой раскрытия – 20 баллов.</p> <p>Ответ показывает минимально допустимый уровень знаний, имеет место много ошибок при ответе на вопросы – 10 баллов</p> <p>Ответы на вопросы не раскрыты – 0 баллов</p>