



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вероятностное и имитационное моделирование

направление подготовки/специальность 01.03.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Прикладная математика и информатика

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины – формирование у студентов представления об имитационном моделировании как одном из наиболее распространенных методов поддержки принятия решений по управлению сложными системами

Задачами освоения дисциплины являются:

изучение методов построения и использования моделей для описания и прогнозирования различных процессов;

ознакомление с базовыми понятиями вероятностного моделирования;

изучение математического аппарата и имитационного подхода к формализации задач;

освоение современных компьютерных технологий разработки и исследования моделей.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПКС-4 Способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность, связанную с разработкой математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения, в соответствии с профилем профессиональной деятельности	ПКС-4.1 знает основные понятия, методы и подходы теоретических и экспериментальных исследований в области математического моделирования	знает концепции имитационного моделирования; основные классы моделей; программные среды для имитационного моделирования; объекты среды Anylogic. умеет осуществлять имитацию случайного процесса; составлять модели простейших систем массового обслуживания и определять их характеристики; владеет навыками использования объектов среды Anylogic для составления модели; оценки результатов моделирования.

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.03.01 основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Компьютерное и математическое моделирование	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2

Компьютерное и математическое моделирование

знать

основы компьютерного и математического моделирования

владеть навыками

использования современного программного обеспечения

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Основы ВІМ-менеджмента	ПКС-3.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК- 2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК- 4.2, ОПК-4.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС- 2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, УК- 9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК- 9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК (Ц)-1.5

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			7
Контактная работа	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Лабораторные занятия (Лаб)	32	0	32
Иная контактная работа, в том числе:	0,25		0,25
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
Часы на контроль	8,75		8,75
Самостоятельная работа (СР)	51		51
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	108		108
зачетные единицы:	3		3

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Основы вероятностного моделирования										
1.1.	Марковские процессы с дискретным временем	7	2				2		10	14	ПКС-4.1
1.2.	Марковские процессы с непрерывным временем	7	2				8		8	18	ПКС-4.1
1.3.	Финальные вероятности однородной Марковской цепи	7	2				2		10	14	ПКС-4.1
2.	2 раздел. Основные понятия имитационного моделирования										
2.1.	Типовые задачи имитационного моделирования	7	2				2		8	12	ПКС-4.1
2.2.	Классификация имитационных моделей	7	2				8		2	12	ПКС-4.1
2.3.	Этапы компьютерного моделирования	7	2				4		2	8	ПКС-4.1
3.	3 раздел. Моделирование случайных процессов в среде AnyLogic										
3.1.	Динамическая система как объект имитационного моделирования	7	1				2		5	8	ПКС-4.1
3.2.	Имитационная модель системы массового обслуживания	7	2				2		4	8	ПКС-4.1
3.3.	Возможности системы имитационного моделирования Anylogic	7	1				2		2	5	ПКС-4.1
4.	4 раздел. Контроль										
4.1.	Зачет с оценкой	7								9	ПКС-4.1

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Марковские процессы с дискретным временем	Марковские процессы с дискретным временем Марковские процессы с дискретным временем
2	Марковские процессы с непрерывным временем	Марковские процессы с непрерывным временем Марковские процессы с непрерывным временем

3	Финальные вероятности однородной Марковской цепи	Финальные вероятности однородной Марковской цепи Финальные вероятности однородной Марковской цепи
4	Типовые задачи имитационного моделирования	Типовые задачи имитационного моделирования Типовые задачи имитационного моделирования
5	Классификация имитационных моделей	Классификация имитационных моделей Классификация имитационных моделей Этапы компьютерного моделирования
6	Этапы компьютерного моделирования	Этапы компьютерного моделирования Этапы компьютерного моделирования
7	Динамическая система как объект имитационного моделирования	Динамическая система как объект имитационного моделирования Динамическая система как объект имитационного моделирования
8	Имитационная модель системы массового обслуживания	Имитационная модель системы массового обслуживания Имитационная модель системы массового обслуживания Возможности системы имитационного моделирования Anylogic
9	Возможности системы имитационного моделирования Anylogic	Возможности системы имитационного моделирования Anylogic Возможности системы имитационного моделирования Anylogic

5.2. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Марковские процессы с дискретным временем	Марковские процессы с дискретным временем Марковские процессы с дискретным временем
2	Марковские процессы с непрерывным временем	Марковские процессы с непрерывным временем Марковские процессы с дискретным временем Марковские процессы с непрерывным временем
3	Финальные вероятности однородной Марковской цепи	Финальные вероятности однородной Марковской цепи Финальные вероятности однородной Марковской цепи
4	Типовые задачи имитационного моделирования	Типовые задачи имитационного моделирования Типовые задачи имитационного моделирования Классификация имитационных моделей
5	Классификация имитационных моделей	Классификация имитационных моделей Классификация имитационных моделей Этапы компьютерного моделирования
6	Этапы компьютерного моделирования	Этапы компьютерного моделирования Этапы компьютерного моделирования
7	Динамическая система как объект имитационного моделирования	Динамическая система как объект имитационного моделирования Динамическая система как объект имитационного моделирования
8	Имитационная модель системы массового обслуживания	Имитационная модель системы массового обслуживания Имитационная модель системы массового обслуживания Возможности системы имитационного моделирования Anylogic

9	Возможности системы имитационного моделирования Anylogic	Возможности системы имитационного моделирования Anylogic Возможности системы имитационного моделирования Anylogic
---	--	--

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Марковские процессы с дискретным временем	Марковские процессы с дискретным временем Марковские процессы с дискретным временем Марковские процессы с непрерывным временем Финальные вероятности однородной Марковской цепи
2	Марковские процессы с непрерывным временем	Марковские процессы с непрерывным временем Марковские процессы с дискретным временем Марковские процессы с непрерывным временем Финальные вероятности однородной Марковской цепи
3	Финальные вероятности однородной Марковской цепи	Финальные вероятности однородной Марковской цепи Марковские процессы с дискретным временем Марковские процессы с непрерывным временем Финальные вероятности однородной Марковской цепи
4	Типовые задачи имитационного моделирования	Типовые задачи имитационного моделирования Типовые задачи имитационного моделирования Классификация имитационных моделей Этапы компьютерного моделирования
5	Классификация имитационных моделей	Классификация имитационных моделей Типовые задачи имитационного моделирования Классификация имитационных моделей Этапы компьютерного моделирования
6	Этапы компьютерного моделирования	Этапы компьютерного моделирования Типовые задачи имитационного моделирования Классификация имитационных моделей Этапы компьютерного моделирования
7	Динамическая система как объект имитационного моделирования	Динамическая система как объект имитационного моделирования Динамическая система как объект имитационного моделирования Имитационная модель системы массового обслуживания Возможности системы имитационного моделирования Anylogic
8	Имитационная модель системы массового обслуживания	Имитационная модель системы массового обслуживания Динамическая система как объект имитационного моделирования Имитационная модель системы массового обслуживания Возможности системы имитационного моделирования Anylogic
9	Возможности системы имитационного моделирования Anylogic	Возможности системы имитационного моделирования Anylogic Динамическая система как объект имитационного моделирования Имитационная модель системы массового обслуживания Возможности системы имитационного моделирования Anylogic

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Оглавление

Методические рекомендации по работе с конспектом лекций 1

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам 2

Методические рекомендации по подготовке к зачету 3

Методические рекомендации по работе с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом.

Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам

Лабораторные работы представляют одну из форм освоения теоретического материала с одновременным формированием практических навыков в изучаемой дисциплине. Их назначение – углубление проработки теоретического материала, формирование практических навыков путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к лабораторным работам включает изучение нормативных документов, обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу. Непосредственное проведение лабораторной работы предполагает:

- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы (по вопросам изучаемой темы);

- выполнение необходимых расчетов и экспериментов;

оформление отчета с заполнением необходимых таблиц, построением графиков, подготовкой выводов по проделанным экспериментам и теоретическим расчетам;

- по каждой лабораторной работе проводится контроль: проверяется содержание отчета, проверяется усвоение теоретического материала. Контроль усвоения теоретического материала является индивидуальным.

Методические рекомендации по подготовке к зачету

Студенты сдают зачеты в конце теоретического обучения. К зачету допускается студент, выполнивший в полном объеме задания, предусмотренные в рабочей программе. В случае пропуска каких-либо видов учебных занятий по уважительным или неуважительным причинам студент самостоятельно выполняет и сдает на проверку в письменном виде общие или индивидуальные

задания, определяемые преподавателем.

Зачет по теоретическому курсу проходит в устной или письменной форме (определяется преподавателем) на основе перечня вопросов, которые отражают содержание действующей рабочей программы учебной дисциплины.

Студентам рекомендуется:

- внимательно прочитать вопросы к зачету;
- составить план ответа на каждый вопрос.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Марковские процессы с дискретным временем	ПКС-4.1	устный опрос, решение задачи, тесты
2	Марковские процессы с непрерывным временем	ПКС-4.1	устный опрос, решение задачи, тесты
3	Финальные вероятности однородной Марковской цепи	ПКС-4.1	устный опрос, решение задачи, тесты
4	Типовые задачи имитационного моделирования	ПКС-4.1	устный опрос, решение задачи
5	Классификация имитационных моделей	ПКС-4.1	устный опрос, решение задачи
6	Этапы компьютерного моделирования	ПКС-4.1	устный опрос, решение задачи
7	Динамическая система как объект имитационного моделирования	ПКС-4.1	устный опрос
8	Имитационная модель системы массового обслуживания	ПКС-4.1	устный опрос
9	Возможности системы имитационного моделирования Anylogic	ПКС-4.1	устный опрос
10	Зачет с оценкой	ПКС-4.1	Зачет с оценкой

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Комплект примерных тестовых заданий

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПКС - 4.1)

Выберите утверждения, относящиеся к процессам, которые называются «дискретная Марковская цепь»:

Процесс может иметь переходы из состояния в то же состояние

Процесс никогда не может иметь перехода из состояния в то же состояние

Число состояний может быть бесконечным числом

Число состояний всегда конечно

Время перехода из состояния в состояние может быть случайной величиной с треугольным распределением

Время перехода из состояния в состояние может быть случайной величиной с нормальным распределением

Выберите утверждения, относящиеся к процессам, которые называются «дискретная Марковская цепь»:

Время перехода из состояния в состояние может быть случайной величиной с показательным распределением

Время перехода из состояния в состояние может быть равномерно распределенной случайной величиной

Переход из состояния в состояние происходит случайным образом с некоторой заданной вероятностью

Переход из состояния в состояние происходит через случайные промежутки времени

Переход из состояния в состояние происходит через заранее заданные промежутки времени

Это детерминированный процесс

Это случайный процесс

Какие процессы описываются с помощью матрицы переходов:

Какие процессы описываются с помощью матрицы переходов?

Простейшая система массового обслуживания без очереди с отказами

Процесс жизненного цикла продукта

Процесс накопления капитала

Системы массового обслуживания (любые)

Непрерывная Марковская цепь

Дискретная Марковская цепь

Простейший поток событий

Выберите утверждения, относящиеся к процессам, которые называются «непрерывная Марковская цепь»:

Процесс может иметь переходы из состояния в то же состояние

Процесс никогда не может иметь перехода из состояния в то же состояние

Число состояний может быть бесконечным числом

Число состояний всегда конечно

Время перехода из состояния в состояние может быть случайной величиной с треугольным распределением

Время перехода из состояния в состояние может быть случайной величиной с нормальным распределением

Время перехода из состояния в состояние может быть случайной величиной с показательным распределением

Выберите утверждения, относящиеся к процессам, которые называются «непрерывная Марковская цепь»:

Время перехода из состояния в состояние может быть равномерно распределенной случайной величиной

Переход из состояния в состояние происходит случайным образом с некоторой заданной вероятностью

Переход из состояния в состояние происходит через случайные промежутки времени

Переход из состояния в состояние происходит через заранее заданные промежутки времени

Это детерминированный процесс

Это случайный процесс

Где в среде AnyLogic описываются параметры объекта?

В окне Свойства класса активного объекта

На функциональной диаграмме модели в окне Свойства созданного элемента модели

На анимационной модели в окне Свойства созданного элемента модели

В окне диаграммы стэйтчарт в окне Свойства элемента Состояние

В окне диаграммы стэйтчарт в окне Свойства элемента Переход

Величина, значение которой не изменяется в ходе проведения одного эксперимента с моделью, называется:

Порт

Активный объект

Поток

Переход

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Основные понятия имитационного моделирования
2. Понятие модели. Классификация моделей
3. Классификация моделей по способу представления
4. Предметное и абстрактное моделирование
5. Математическая модель. Компьютерная модель. Имитационная модель
6. Классификация моделей по временному фактору
7. Математическая модель времени: непрерывное время, дискретное время
8. Классификация моделей по характеру протекания процессов: модели случайных процессов
9. Этапы компьютерного моделирования
10. Формализованный подход к разработке и исследованию моделей
11. Типы постановки задач моделирования: «что будет, если...», «как сделать, чтобы...», «анализ чувствительности»
12. Выбор программной среды для построения модели и реализация модели
13. Обзор программных средств имитационного моделирования
14. Планирование и проведение компьютерного эксперимента.

15. Оценка адекватности модели
16. Современные концепции имитационного моделирования
17. Типовые задачи имитационного моделирования
18. Динамическая система как объект имитационного моделирования
19. Концепция динамической системы в имитационном моделировании
20. Понятие динамической системы.
21. Объектно-ориентированный подход к описанию системы: классы, параметры, методы.
22. Структурная модель системы
23. Состояние системы. Поведение системы. Формы описания непрерывного поведения динамической системы
24. Детерминированные модели на базе классических динамических систем
25. Системы непрерывные и дискретные
26. Способы описания непрерывного поведения
27. Понятия системной динамики: поток, накопитель, конвертор, время
28. Границы возможностей классических математических методов
29. Моделирование случайных процессов
30. Случайные процессы с детерминированным временем и случайным результатом.
31. Случайные процессы с дискретными состояниями и дискретным временем (дискретные цепи Маркова)
32. Системы массового обслуживания
33. Возможности системы AnyLogic для разработки и исследования моделей

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Модель функционирования терминала

Постановка задачи

Разработать имитационную модель и промоделировать функционирование терминала в течение 8 час. Автомобиль (транспортное средство), попадает в порт по дороге С. В случае отсутствия мест на парковке D терминала, дорога становится накопительным буфером (очередь с дисциплиной FIFO). Если имеется свободное место, автомобиль въезжает на парковку, водитель выходит и с документами идет в офис E. Процедура парковки занимает около 2 мин.

В офисе водитель дожидается своей очереди на обслуживание у одного из окошек. Дождавшись, он оформляет документы на въезд. Получив их, он возвращается к своему автомобилю. Оформление документов занимает, вместе с ходьбой, около 10 мин. Одновременно на терминал отсылается заявка на обслуживание данного автомобиля.

Если ворота F имеют свободную полосу, автомобиль подъезжает на полосу досмотра. Здесь у него проверяют разрешение на въезд и проводят физический досмотр контейнера (пломб, наличия повреждений, отсутствия посторонних лиц и пр.). Досмотр занимает 2 мин.

Автомобиль следует на оперативную парковку H, расположенную рядом с зоной погрузки-разгрузки I. Среднее время движения 2 мин. Этот участок дороги внутри терминала может использоваться как накопительный буфер, если нет свободных мест на парковке у зоны погрузки. Автомобиль становится на парковку H и ждет своей очереди на погрузку (момента выполнения заявки на его обслуживание, отправленной на шаге 3. Среднее время выполнения заявки составляет 10 мин. После осмотра автомобиль покидает терминал. Среднее время осмотра 2 мин.

Необходимо разработать имитационную модель и промоделировать функционирование терминала в течение 8 ч. Определить: количество обработанных автомобилей; среднее время обработки одного автомобиля; коэффициент обработки автомобилей терминалом; показатели использования элементов терминала. В модели автомобили следует представить заявками.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости

регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой. Зачет с оценкой проводится в форме собеседования.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>
-------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Черняева С. Н., Денисенко В. В., Коробова Л. А., Имитационное моделирование систем, Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016	ЭБС
2	Войнов К. Н., Имитационное моделирование в теории и на практике, Санкт-Петербург: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014	ЭБС
3	Салмина Н. Ю., Имитационное моделирование, Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2015	http://www.iprbookshop.ru/70012.html
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Сильянов В. В., Еремин В. М., Муравьева Л. И., Имитационное моделирование транспортных потоков в проектировании дорог, М., 1981	ЭБС

2	Бабина О. И., Мошкович Л. И., Имитационное моделирование процессов планирования на промышленном предприятии, Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014	ЭБС
3	Журавлева Т. Ю., Практикум по дисциплине «Имитационное моделирование», Саратов: Вузовское образование, 2015	ЭБС

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Марковские процессы	https://intuit.ru/studies/courses/643/499/lecture/11353
Марковские модели систем	http://5fan.ru/wievjob.php?id=7449
Математическое и имитационное моделирование	https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KATAEV/academics/Tab1/MIM_P_teor.pdf

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Информационно-правовая система Гарант	\\law.lan.spbgasu.ru\GarantClient
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\ConsultantPlus ADM
Информационно-правовая база данных Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.

AnyLogic версия 7.1.2	AnyLogic договор №21/10-14-1 от 21.10.2014 с ООО "Компания ЭниЛоджик" бессрочный
-----------------------	--

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
47. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная аудитория для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска маркерная белая эмалевая, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
47. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска маркерная белая эмалевая, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
47. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016
47. Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.