

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаранин Максим Алексеевич
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 13.04.2020 10:44:09
Уникальный программный ключ:
09f9c0855a13fb1cc9fc841ffccb251a28eca6f4

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
(СамГУПС)**

УТВЕРЖДЕНА:

решением Учёного совета СамГУПС
протокол № 39 от 05.03.2018 г.
в составе основной профессиональной
образовательной программы

АКТУАЛИЗИРОВАНА:

решением Учёного совета СамГУПС
протокол Учёного совета СамГУПС № 50 от 27.03.2019г.

Имитационное моделирование сложных систем рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра	Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте
Направление подготовки	27.04.03 Системный анализ и управление
Направленность (профиль)	"Системный анализ в распределенных технических
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Объем дисциплины	2 ЗЕТ

Самара 2018

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
1.1. Цели освоения дисциплины (модуля)	
Цель дисциплины: научить бакалавра грамотной организации процесса моделирования сложных систем и изучение современных средств и сред имитационного моделирования.	
1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	
ОК-2: готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	
Знать:	
Уровень 1 (базовый)	методы исследования с применением имитационного моделирования
Уровень 2 (продвинутый)	методологии и технологии машинного моделирования систем, формализации и алгоритмизации процессов функционирования элементов сложных систем, автоматизированных систем обработки информации и управления, организации статистического моделирования на ЭВМ
Уровень 3 (высокий)	способы изменения научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
Уметь:	
Уровень 1 (базовый)	исследовать сложные системы с применением имитационного моделирования
Уровень 2 (продвинутый)	применять методологию и технологии машинного моделирования систем при исследовании сложных систем
Уровень 3 (высокий)	применять способы изменения научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
Владеть:	
Уровень 1 (базовый)	методами исследования с применением имитационного моделирования
Уровень 2 (продвинутый)	методологией и технологией машинного моделирования систем, формализацией и алгоритмизацией процессов функционирования элементов сложных систем, автоматизированных систем обработки информации и управления, организации статистического моделирования на ЭВМ
Уровень 3 (высокий)	способами изменения научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
ПК-1: способностью применять адекватные методы математического и системного анализа и теории принятия решений для исследования функциональных задач управления техническими объектами на основе отечественных и мировых тенденций развития методов, управления, информационных и интеллектуальных технологий	
Знать:	
Уровень 1 (базовый)	Правила построения математических моделей задач оптимизации
Уровень 2 (продвинутый)	Правила построения математических моделей задач оптимизации
Уровень 3 (высокий)	Методы многокритериальной оптимизации
Уметь:	
Уровень 1 (базовый)	создавать математические модели для оптимизационных задач разных классов
Уровень 2 (продвинутый)	использовать методы математического программирования при решении оптимизационных задач
Уровень 3 (высокий)	интерпретировать полученные результаты
Владеть:	
Уровень 1 (базовый)	методами научного поиска
Уровень 2 (продвинутый)	технологиями формализации исследовательских задач с помощью методов оптимизации
Уровень 3 (высокий)	методами математического программирования для решения задач глобальной оптимизации
1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	
Знать:	
методы имитационного моделирования и возможности их применения в профессиональной области	
Уметь:	
использовать инструментарий имитационного моделирования для решения профессиональных задач	

1.1	Предмет теории моделирования. Роль и место моделирования в исследовании систем. Классификация моделей. Математические схемы моделирования систем. Основные подходы к построению ММ систем. Непрерывно детерминированные модели (Д-схемы). Дискретно – детерминированные модели (F-схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q - схемы)./	Лек	2	2	ОК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2. Э1 Э2	2	лекция с применением видео- и аудиоматериалов
1.2	Линейная оптимизационная модель	Лаб	2	2	ОК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2	1	Выполнение заданий по образцу
Раздел 2. Имитационное моделирование								
2.1	Методы теории массового обслуживания. Процедура имитационного моделирования. Имитация функционирования системы. Обобщённые алгоритмы имитационного моделирования. Алгоритм моделирования по принципу особых состояний. Алгоритм моделирования по дельта t.	Лек	2	2	ОК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2	2	лекция с применением видео- и аудиоматериалов
2.2	Имитационное моделирование для решения инженерно-вычислительных задач (методом Монте-Карло)	Лаб	2	2	ОК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2	1	Выполнение заданий по образцу
Раздел 3. Методы определения характеристик моделируемых систем.								
3.1	Измеряемые характеристики моделируемых систем. Расчёт математического ожидания и дисперсии выходной характеристики. Расчёт среднего по времени значения выходной характеристики. Построение гистограммы для стационарной системы	Лек	2	2	ОК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2	2	лекция с применением видео- и аудиоматериалов
3.2	Имитационное моделирование для решения задач организационного управления	Лаб	2	2	ОК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2	1	Выполнение заданий по образцу
Раздел 4. Моделирование случайных воздействий								
4.1	Особенности моделирования случайных событий. Преобразование случайных величин. Вычисление непрерывных случайных величин. Моделирование нормально распределённой случайной величины	Лек	2	3	ОК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2		

4.2	Имитационное моделирование для исследования систем массового обслуживания	Лаб	2	2	ОК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2. Э1 Э2	1	Выполнение заданий по образцу
Раздел 5. Моделирование систем с использованием типовых математических схем								
5.1	Блочные иерархические модели процессов функционирования систем. Особенности реализации процессов с использованием Q-схем. Построение и реализация моделирующих алгоритмов Q-схем	Лек	2	3	ОК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2. Э1 Э2		
5.2	Получение и обработка результатов моделирования.	Лаб	2	2	ОК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2. Э1 Э2	1	Выполнение заданий по образцу
Раздел 6. Программные и технические средства								
6.1	Моделирование систем и языки программирования	Лек	2	3	ОК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2. Э1 Э2		
6.2	Получение и обработка результатов моделирования	Лаб	2	4	ОК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2. Э1 Э2	1	Выполнение заданий по образцу
Раздел 7 Самостоятельная работа								
7.1	Подготовка к лекциям	Ср	2	7		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2. Э1 Э2		
7.2	Подготовка к лабораторным работам	Ср	2	14		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2. Э1 Э2		
7.3	Подготовка к зачету	Ср	2	9		Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2. Э1 Э2		
7.4.	Пакет имитационного моделирования ARENA. Основные типы моделирующих конструкций – модулей: источники (Great), стоки (Dispose), процессы (Process), очереди (Queue). Модули типа Flowchart. Модули типа Data. Шаблоны Basic Process (Основной процесс), Advanced Process (Дополнительный процесс) и Advanced Transfer (Дополнительная передача).	Ср	2	2	ОК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э1 Э2		
7.5	COR (Constraint Oriented Reasoning) – технология. Общая структура GEM-программы. COR IDE – интегрированная среда для разработки COR-приложений. Смешанно-целочисленный решатель МЮ. Графический пользовательский интерфейс для визуального построения диаграмм финансовых, материальных и ресурсных потоков предприятия	Ср	2	1	ОК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2. Э1 Э2		

7.6	IThINK как инструмент визуального моделирования. Процессы и модели. Метод проблем и альтернатив (Problems and opportunities approach).	Ср	2	1	ОК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2. Э1 Э2		
7.7	Потоковые диаграммы IThINK - идеографическое изображение моделей на среднем, базовом уровне представления. Элементы потоковых идеограмм: фонды, потоки, конверторы, коннекторы. Создание имитационной потоковой модели	Ср	2	2	ОК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2. Э1 Э2		
7.8	Автоматизированное конструирование моделей бизнес – процессов. Обзор методик моделирования бизнес-процессов и рекомендации по их применению	Ср	2	2	ОК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2. Э1 Э2		
7.9	Бизнес-моделирование с использованием ARIS. Глоссарий.	Ср	2	2	ОК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2. Э1 Э2		
7.10	Перечень наиболее используемых диаграмм. Описание и примеры	Ср	2	2	ОК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2. Э1 Э2		
7.11	Сравнительный анализ нотаций ARIS и IDEF. Модель бизнес-процесса в ARIS eEPC, удовлетворяющая требованиям процессного подхода к управлению. Пример практического описания процесса.	Ср	2	2	ОК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2. Э1 Э2		

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Основными этапами формирования компетенций в рамках дисциплин выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем учебных занятий), которые отражены в разделе 4.

Матрица оценки результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели оценивания компетенций)	Оценочные средства/формы контроля		
		Отчет по лабораторным работам	Тестовые задания	Зачет
ОК-2	знает	+	+	+
	умеет	+	+	+
	владеет	+	+	+
ПК-1	знает	+	+	+
	умеет	+	+	+
	владеет	+	+	+

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

Критерии формирования оценок по выполнению лабораторных работ

«Зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов в соответствии с заданием, выданным для выполнения лабораторной работы. Обучающийся полностью владеет информацией о нормативных документах, регулирующих хозяйственные процессы в организации; на основании данных о финансовой деятельности может решить все поставленные в задании задачи.

«Не зачтено» - ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы, использовал при выполнении работы устаревшую нормативную базу, в качестве исходных данных выступили данные учебника, а не реальной организации.

Критерии формирования оценок по зачету

«Зачтено» - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«Не зачтено» - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий

«Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 59% и менее от общего объема заданных тестовых вопросов. .

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы к зачету:

1. Приведите основные понятия теории моделирования систем: модель, гипотеза, аналогия, эксперимент и т.п.
2. В каком соотношении находятся понятия «цель моделирования» и «адекватность модели»?
3. В чем заключается достоинство имитационного моделирования как метода исследования сложных систем?
4. В чем сущность системного подхода к моделированию систем на ЭВМ?
5. Какие существуют классификационные признаки видов моделирования систем?
6. Приведите примеры видов моделей систем.
7. В чем отличие аналитических и имитационных моделей?
8. Что называется математической схемой?
9. Что называется статической и динамической моделями объекта?
10. Какие типовые математические схемы используются при моделировании сложных систем и их элементов?
11. Каковы условия и особенности использования при разработке моделей систем различных типовых математических схем?
12. В чем суть методики имитационного моделирования?
13. Какие требования пользователь предъявляет к имитационной модели?
14. Что называется концептуальной моделью системы?
15. Поясните принципы построения блочной конструкции модели системы.
16. Каковы основные принципы построения моделирующих алгоритмов процессов функционирования систем? 17. Какие циклы можно в 18. Какие проверки достоверности модели выполняются на различных этапах моделирования систем?
19. Какая документация оформляется на имитационную модель как на программный продукт?
20. В чем сущность интерпретации результатов имитационного моделирования системы?
21. Чем отличаются языки имитационного моделирования от языков общего назначения?
22. Как можно представить архитектуру языка имитационного моделирования?
23. Какие имеются группы языков моделирования дискретных систем?
24. Приведите классификацию инструментальных средств в соответствии с поддерживаемым стилем имитационного моделирования?
25. В чем сущность метода статистического моделирования на ЭВМ?
26. Как рассчитать, используя процесс бросания монеты, случайное число R (0
27. Какие способы генерации последовательностей случайных чисел используются при моделировании?
28. Какая последовательность случайных чисел используется в качестве базовой при статистическом моделировании на ЭВМ? выделить в моделирующем алгоритме? Что называется прогоном модели?
29. Почему генерируемые последовательности случайных чисел на ЭВМ называются псевдослучайными?
30. Какие существуют методы проверки качества генераторов случайных чисел?
31. На каком принципе 32. Какие существуют способы моделирования случайных событий с заданным законом распределения?
33. Какие параметры имеет нормальный закон распределения? Объясните их физический смысл. Как смоделировать нормальное случайное число?
34. Каковы особенности компьютерного эксперимента?
35. Какие виды факторов бывают в имитационном эксперименте?
36. Что называется полным факторным экспериментом?
37. Какова цель стратегического планирования компьютерных экспериментов?
38. Какие проблемы стратегического планирования являются основными? основывается моделирование полной группы случайных событий?
39. Какова цель тактического планирования компьютерных экспериментов?
40. что называется точностью и достоверностью результатов моделирования на ЭВМ?

41. Как повысить точность результатов статистического моделирования системы в условиях ограниченности ресурсов ЭВМ?
 42. Каковы особенности имитационного эксперимента на ЭВМ с точки зрения обработки результатов?
 43. В чем сущность методов фиксации и обработки результатов при статистическом моделировании систем на ЭВМ?
 44. Какие методы математической статистики используются для анализа результатов имитационного моделирования систем?
 45. Какие понятия, показатели и параметры описывают систему массового обслуживания?

Тестовые задания

Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>)

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Описание процедуры оценивания «Тестирование». Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>). Количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения тестирования обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Защита отчета по лабораторным работам». Защита отчета по лабораторной работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя. Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2

Описание процедуры оценивания «Зачет». Зачет проводится в форме устного ответа на вопросы билета.

При проведении зачета в форме устного ответа на вопросы билета обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Боев В.Д	Моделирование систем [Текст] : учебник для академического бакалавриата	Москва : Юрайт, 2014. - 343 с	23
Л1.2	А. С. Акопов	Имитационное моделирование [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата.	НИУ ВШЭ; рек. УМО. - Москва : Юрайт, 2015. - 389 с.	9

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2.1	Боев В.Д	Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World: уч.пособие	СПб.: БХВ-Петербург, 2010	23
Л2.2	В. Духанов, О.Н. Медведева	Имитационное моделирование сложных систем: курс лекций / Владим. гос. ун-т. - Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. - 115 с.	Владим. гос. ун-т. - Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. - 115 с.	Электронный ресурс http://window.edu.ru

6.2 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

	Наименование ресурса	Эл.адрес
Э1	Дистанционные образовательные ресурсы СамГУПС	http://do.samgups.ru/moodle/
Э2	Имитационное моделирование теория и практика	www.gpss.ru

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимо: систематически посещать лекционные занятия; активно участвовать в обсуждении предложенных вопросов и выполнять лабораторные работы; успешно пройти все формы текущего контроля; успешно пройти промежуточную аттестацию.

Для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо использовать: материалы лекций, рекомендуемую основную и дополнительную литературу; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; методические материалы; информационно-образовательную среду университета.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться как индивидуально, так и под руководством обучающего.

Данная работа предполагает самостоятельное изучение обучающимся отдельных тем (см. п.4), дополнительную подготовку к каждому лекционному и практическому занятию.

Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется вне рамок расписания, а также в библиотеке, дома.

Цель самостоятельной работы - научить обучающегося осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы повысить уровень освоения компетенций, а также привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Размещение учебных материалов в разделе «Имитационное моделирование сложных систем» системы обучения Moodle: <http://do.samgups.ru/moodle/>

8.1 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

8.1.1	программный пакет Code Gear 2009
--------------	----------------------------------

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционная и аудитория для проведения лабораторных занятий оборудованные учебной мебелью; неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС), к электронной информационно-образовательной среде moodle и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося.

Для проведения лекций и лабораторных работ по дисциплине «Имитационное моделирование сложных систем» необходимо: мультимедийное оборудование (проектор, экран, ноутбук или компьютер).