

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
прикладной информатики
профессор



С.А. Курносов

«27» марта 2020 г.

Рабочая программа дисциплины
Имитационное моделирование

Направление подготовки
09.03.03 – Прикладная информатика

Направленность
**Менеджмент проектов в области информационных технологий, создание
и поддержка информационных систем**

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
Очная, заочная

Краснодар
2020

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование» разработана на основе ФГОС ВО 09.03.03 Прикладная информатика утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 19.09.2017 г. № 922.

Автор:

к.э.н., доцент



О. Ю. Франциско

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры экономической кибернетики от 02.03.2020 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

д.э.н., профессор



А. Г. Бурда

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета прикладной информатики, протокол № 8 от 27.03.2020 г.

Председатель

методической комиссии

к.п.н., доцент

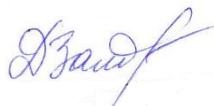


Т.А. Крамаренко

Руководитель

основной профессиональной
образовательной программы

к.э.н., доцент



Д. А. Замотайлова

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Имитационное моделирование» является получение представления и компетенций, достаточных для имитационного моделирования объектов различной природы (организационные и технические) в системах поддержки принятия решений.

Задачи дисциплины:

- изучение типовых математических схем моделирования систем;
- изучение статистического моделирования систем на ЭВМ;
- ознакомление с основными языками имитационного моделирования систем;
- изучение современных способов имитационного моделирования сложных экономических информационных систем.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

В результате изучения дисциплины «Имитационное моделирование» обучающийся получает знания, умения и навыки для успешного освоения следующих трудовых функций и выполнения трудовых действий:

Профессиональный стандарт 06.016 «Руководитель проектов в области информационных технологий».

Обобщенная трудовая функция – «Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров».

Трудовая функция: *Идентификация конфигурации ИС в соответствии с полученным планом А/01.6.*

Трудовые действия:

- Определение базовых элементов конфигурации ИС;
- Присвоение версии базовым элементам конфигурации ИС;
- Установление базовых версий конфигурации ИС.

Трудовая функция: *Сбор информации для инициации проекта в соответствии с полученным заданием А/13.6.*

Трудовые действия:

- Сбор необходимой информации для инициации проекта;
- Подготовка текста устава проекта;
- Подготовка предварительной версии расписания проекта;
- Подготовка предварительной версии бюджета проекта.

Трудовая функция: *Планирование проекта в соответствии с полученным заданием А/14.6.*

Трудовые действия:

- Подготовка текста плана управления проектом и частных планов в его составе (управления качеством, персоналом, рисками, стоимостью, содержанием, временем, субподрядчиками, закупками, изменениями, коммуникациями);
- Разработка иерархической структуры работ (ИСР) проекта в соответствии с полученным заданием;
- Разработка расписания проекта в соответствии с полученным заданием;
- Разработка сметы расходов проекта в соответствии с полученным заданием;
- Разработка плана финансирования проекта в соответствии с полученным заданием.

Профессиональный стандарт 06.015 *Специалист по информационным системам.*

Обобщенная трудовая функция – *«Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы».*

Трудовая функция: *Определение первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в типовой ИС на этапе предконтрактных работ В/01.5.*

Трудовые действия:

- Выявление первоначальных требований заказчика к типовой ИС;
- Информирование заказчика о возможностях типовой ИС;
- Определение возможности достижения соответствия типовой ИС первоначальным требованиям заказчика;
- Составление протокола переговоров с заказчиком.

Трудовая функция: *Адаптация бизнес-процессов заказчика к возможностям типовой ИС В/06.5.*

Трудовые действия:

- Сбор исходных данных у заказчика;
- Моделирование бизнес-процессов в типовой ИС;
- Проведение анализа функциональных разрывов и формулирование предложения заказчику по изменению его бизнес-процессов;
- Согласование с заказчиком предлагаемых изменений;
- Утверждение у заказчика предлагаемых изменений.

Трудовая функция: *Выявление требований к типовой ИС В/07.5.*

Трудовые действия:

- Сбор данных о запросах и потребностях заказчика применительно к типовой ИС;
- Анкетирование представителей заказчика;
- Интервьюирование представителей заказчика;
- Документирование собранных данных в соответствии с

регламентами организации.

Обобщенная трудовая функция – *«Выполнение работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы».*

Трудовая функция: *Определение первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в ИС на этапе предконтрактных работ С/01.6.*

Трудовые действия:

- Выявление первоначальных требований заказчика к ИС;
- Информирование заказчика о возможностях типовой ИС и вариантах ее модификации;
- Определение возможности достижения соответствия ИС первоначальным требованиям заказчика;
- Составление протокола переговоров с заказчиком.

Трудовая функция: *Документирование существующих бизнес-процессов организации заказчика (реверс-инжиниринг бизнес-процессов организации) С/07.6.*

- Сбор исходных данных у заказчика;
- Описание бизнес-процессов на основе исходных данных;
- Согласование с заказчиком описания бизнес-процессов;
- Утверждение у заказчика описания бизнес-процессов.

Трудовая функция: *Разработка модели бизнес-процессов заказчика С/08.6.*

Трудовые действия:

- Сбор исходных данных у заказчика;
- Разработка модели бизнес-процессов;
- Согласование с заказчиком модели бизнес-процессов;
- Утверждение у заказчика модели бизнес-процессов.

Трудовая функция: *Адаптация бизнес-процессов заказчика к возможностям ИС С/09.6.*

Трудовые действия:

- Сбор исходных данных у заказчика;
- Моделирование бизнес-процессов в ИС;
- Анализ функциональных разрывов и корректировка на его основе существующей модели бизнес-процессов;
- Согласование с заказчиком предлагаемых изменений;
- Утверждение у заказчика предлагаемых изменений.

Трудовая функция: *Выявление требований к ИС С/11.6.*

Трудовые действия:

- Сбор данных о запросах и потребностях заказчика применительно к ИС;
- Анкетирование представителей заказчика;
- Интервьюирование представителей заказчика;

- Документирование собранных данных в соответствии с регламентами организации.

Трудовая функция: *Анализ требований С/12.6.*

Трудовые действия:

- Анализ функциональных и нефункциональных требований к ИС;
- Спецификация (документирование) требований к ИС;
- Проверка (верификация) требований к ИС.

Трудовая функция: *Разработка архитектуры ИС С/14.6.*

Трудовые действия:

- Разработка архитектурной спецификации ИС;
- Согласование архитектурной спецификации ИС с заинтересованными сторонами.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПКС-3 – Способность проектировать ИС по видам обеспечения.

ПКС-5 – Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Имитационное моделирование» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика», направленность «Менеджмент проектов в области информационных технологий, создание и поддержка информационных систем».

4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единиц)

| Виды учебной работы | Объем, часов | |
|---------------------------------------|--------------|---------|
| | Очная | Заочная |
| Контактная работа | 47 | 9 |
| в том числе: | | |
| — аудиторная по видам учебных занятий | 46 | 8 |
| — лекции | 16 | 2 |
| — практические | | |
| — лабораторные | 30 | 6 |
| — внеаудиторная | 1 | 1 |
| — зачет | 1 | 1 |
| — экзамен | | |
| — защита курсовых работ (проектов) | | |
| Самостоятельная работа | 61 | 99 |
| в том числе: | | |
| — курсовая работа (проект)* | | |
| — прочие виды самостоятельной работы | 61 | 99 |
| Итого по дисциплине | 108 | 108 |

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают зачет с оценкой.

Дисциплина изучается: на очной форме обучения на 3 курсе, в 5 семестре; на заочной форме обучения на 3 курсе, в з/с.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

| № п/ п | Тема. Основные вопросы | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | |
|--------------|---|----------------------------|---------|--|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1 | Понятие и сущность имитационного моделирования | ПКС-3, ПКС-5 | 5 | 4 | | 6 | 15 |
| 2 | Математические предпосылки создания имитационной модели | ПКС-3, ПКС-5 | 5 | 4 | | 8 | 15 |
| 3 | Типовые системы имитационного моделирования. | ПКС-3, ПКС-5 | 5 | 4 | | 8 | 15 |
| 4 | Планирование компьютерного эксперимента | ПКС-3, ПКС-5 | 5 | 4 | | 8 | 16 |
| Итого | | | | 16 | | 30 | 61 |

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

| № п/ п | Тема. Основные вопросы | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | |
|--------------|--|----------------------------|---------|--|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1 | Понятие и сущность имитационного моделирования | ПКС-3, ПКС-5 | 5 | 2 | | 2 | 24 |

| № п/ п | Тема. Основные вопросы | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | |
|--------------|---|----------------------------|---------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 2 | Математические предпосылки создания имитационной модели | ПКС-3, ПКС-5 | 5 | | | 2 | 25 |
| 3 | Типовые системы имитационного моделирования. | ПКС-3, ПКС-5 | 5 | | | 2 | 25 |
| 4 | Планирование компьютерного эксперимента. | ПКС-3, ПКС-5 | 5 | | | | 25 |
| Итого | | | | 2 | | 6 | 99 |

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. 1. Франциско О. Ю. Имитационное моделирование : учебное пособие / О. Ю. Франциско.— Краснодар : КубГАУ, 2017. – 184 с.
https://edu.kubsau.ru/file.php/118/UP_IM.pdf

3. Франциско О.Ю. Имитационное моделирование : практикум / О. Ю. Франциско. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 96 с.
https://edu.kubsau.ru/file.php/118/Praktikum_IM.pdf

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

| Номер семестра* | Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО |
|-----------------|---|
|-----------------|---|

ПКС-3 способность проектировать ИС по видам обеспечения

| | |
|--|--|
| 3 | Базы данных |
| 4 | Теория систем и системный анализ |
| 4 | Информационная безопасность |
| 4 | Архитектура информационных систем |
| 4, 5 | Проектирование информационных систем |
| 5 | Имитационное моделирование |
| 5, 6 | Методы хранения и анализа данных |
| 6 | Производственная практика: эксплуатационная |
| 6 | Современные методы, технологии и информационные системы поддержки принятия решений |
| 6, 7 | Проектный практикум |
| 6, 7 | Стандартизация и управление ИТ-проектами |
| 8 | Интеллектуальные информационные системы |
| 8 | Производственная практика: преддипломная |
| 8 | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |
| ПКС-5 способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область | |

| | |
|------|--|
| 4 | Архитектура информационных систем |
| 5 | Инструментальные средства моделирования бизнес-процессов |
| 5 | Имитационное моделирование |
| 5, 6 | Методы и средства моделирования в экономике |
| 7 | Информационный менеджмент |
| 8 | Производственная практика: преддипломная |
| 8 | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |

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

| Планируемые результаты освоения компетенции Индикаторы достижения компетенции | Уровень освоения | | | | Оценочное средство |
|--|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| | неудовлетворительный (минимальный) | удовлетворительный (пороговый) | хорошо (средний) | отлично (высокий) | |

| ПКС-3. Способность проектировать ИС по видам обеспечения | | | | | |
|--|---|--|---|--|--|
| ПКС-3.1 Знает существующие методы построения моделей социально-экономических и организационно-технических систем, их архитектуры, а также теорию и средства проектирования структур данных и информационных процессов для проектирования ИС. ПКС-3.2. Умеет анализировать данные, полученные по результатам моделирования, проектировать ИС и проводить верификацию её архитектуры. ПКС-3.3. Владеет навыками применения современных инструментальных средств, при разработке моделей и проектировании информационных процессов для разработки ИС. | Отсутствуют все необходимые знания, умения и навыки, необходимые для проектирования информационных систем по видам обеспечения. | Знает существующие методы построения моделей социально-экономических и организационно-технических систем, их архитектуры, а также теорию и средства проектирования структур данных и информационных процессов для проектирования ИС. | Знает существующие методы построения моделей социально-экономических и организационно-технических систем, их архитектуры, а также теорию и средства проектирования структур данных и информационных процессов для проектирования ИС. Умеет анализировать данные, полученные по результатам моделирования, проектировать ИС и проводить верификацию её архитектуры. | Знает существующие методы построения моделей социально-экономических и организационно-технических систем, их архитектуры, а также теорию и средства проектирования структур данных и информационных процессов для проектирования ИС. Умеет анализировать данные, полученные по результатам моделирования, проектировать ИС и проводить верификацию её архитектуры. Владеет навыками применения современных инструментальных средств, при разработке моделей и проектировании информационных процессов для разработки ИС. | Рефераты, тесты, задачи, зачет с оценкой (вопросы и задания) |
| ПКС-5. Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область | | | | | |
| ПКС-5.1.1. Знает теорию и средства проектирования | Отсутствуют все необходимые знания, умения и навыки, | Знает теорию и средства проектирования структур | Знает теорию и средства проектирования структур | Знает теорию и средства проектирования структур | Рефераты, тесты, задачи, зачет с |

| Планируемые результаты освоения компетенции Индикаторы достижения компетенции | Уровень освоения | | | | Оценочное средство |
|---|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| | неудовлетворительный (минимальный) | удовлетворительный (пороговый) | хорошо (средний) | отлично (высокий) | |

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|-----------------------------|
| структур данных, моделирования прикладных (бизнес) процессов и предметной области. ПКС-5.2. Умеет решать прикладные задачи с использованием современных компьютерных информационных технологий; анализировать и описывать прикладные (бизнес) процессы и предметную область. ПКС-5.3. Владеет навыками применения современных инструментальных средств, при описании, проектировании и моделировании прикладных (бизнес) процессов и предметной области. | необходимые для моделирования прикладных (бизнес) процессов и предметной области. | данных, моделирования прикладных (бизнес) процессов и предметной области. | данных, моделирования прикладных (бизнес) процессов и предметной области. Умеет решать прикладные задачи с использованием современных компьютерных информационных технологий; анализировать и описывать прикладные (бизнес) процессы и предметную область. | данных, моделирования прикладных (бизнес) процессов и предметной области. Умеет решать прикладные задачи с использованием современных компьютерных информационных технологий; анализировать и описывать прикладные (бизнес) процессы и предметную область. Владеет навыками применения современных инструментальных средств, при описании, проектировании и моделировании прикладных (бизнес) процессов и предметной области. | оценкой (вопросы и задания) |
|--|---|---|---|---|-----------------------------|

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Тесты

Примеры тестов

Все многообразие моделей можно разделить на следующие группы
– Статические, динамические, реляционные, математические

- Статические, динамические, инкапсулированные, логические
- Имитационные, логические, статические, динамические
- Математические, статические, динамические, имитационные

Статические модели демонстрируют:

- Структуру объекта
- Сущность объекта
- Поведение объекта во времени
- Реакцию объекта на различные факторы

Динамические модели демонстрируют:

- Структуру объекта
- Сущность объекта
- Поведение объекта во времени
- Реакцию объекта на различные факторы

Аналитическое моделирование предполагает:

- использование алгебраических, дифференциальных, интегральных и других уравнений, связывающих выходные переменные с входными
- воспроизведение математической моделью логики функционирования системы во времени при различных сочетаниях параметров системы и внешней среды
- использование языков программирования и иных программных средств для проектирования сочетаний параметров системы во времени и логики связи входных и выходных переменных
- анализ параметров системы и внешней среды с целью создания модели, отражающей математические признаки переменных входных и выходных данных.

Темы рефератов

| № п/п | Наименование темы реферата |
|-------|--|
| 1 | Моделирование при разработке распределенных автоматизированных систем и информационных сетей |
| 2 | Моделирование при разработке организационных и производственных систем |
| 3 | Перспективы использования компьютерного моделирования в информационном обществе |
| 4 | Моделирование систем массового обслуживания |
| 5 | Моделирование случайных процессов |
| 6 | Моделирование агрегативных систем |
| 7 | Моделирование дискретных производственных процессов |
| 8 | Моделирование непрерывных производственных процессов |
| 9 | Моделирование автоматизированных систем управления |
| 10 | Численный метод Эйлера |
| 11 | Численный метод Рунге-Кутты |
| 12 | Цифровые модели типовых динамических звеньев |
| 13 | Методы познания действительности как способы получения знаний |
| 14 | Математическое моделирование как особый вид мысленного моделирования |

| № п/п | Наименование темы реферата |
|----------|--|
| 15 | Проектирование имитационных моделей с помощью интерактивной системы имитационного моделирования |
| 16 | Место имитационного моделирования в составе экономико-математических методов. |
| 17 | Мысленные и машинные модели социально-экономических систем. |
| 18 | Социально-экономические процессы как объекты моделирования. |
| 19 | Структура и классификация имитационных моделей. |
| 20 | Основные этапы процесса имитации. |
| 21 | Определение системы, постановка задачи, формулирование модели и оценка ее адекватности. |
| 22 | Экспериментирование с использованием ИМ, механизм регламентации, интерпретация и реализация результатов. |
| 23 | Организационные аспекты имитационного моделирования. |
| 24 | Основные компоненты динамической мировой модели Форрестера. |
| 25 | Структура модели мировой системы. |
| 26 | Каноническая модель предприятия. |
| 27 | Моделирование затрат предприятия. |
| 28 | Моделирование налогообложения. |
| 29 | Использование имитационного моделирования для планирования. |
| 30 | Содержание процессов стратегического и тактического планирования. |
| 31 | Основные модули системы поддержки принятия решений. |
| 32 | Сущность статистического ИМ. |
| 33 | Идентификация закона распределения. |
| 34 | Классификация систем МО. |
| 35 | Сущность метода экспериментальной оптимизации. |
| 36 | Формирование концептуальной модели. |
| 37 | Принципы выбора критерия оптимальности, разработка алгоритма оптимизации. |
| 38 | Эвристические алгоритмы поиска решений. |
| 39 | Управленческие имитационные игры, их природа и сущность. |
| 40 | Структура и порядок разработки управленческих имитационных игр. |

Задачи

Примеры задачи

Задание 1.

В банк приходят посетители в среднем через 7 минут (экспоненциальный закон). 75% из них приходят в банкомат, а оставшиеся к операционисту. Если очередь к банкомату больше 3 человек, то очередной посетитель уходит к кассиру (нормальный закон в среднем 5 минут, стандартное отклонение 1,1 мин.). Время обслуживания в банкомате составляет в среднем 2 мин., с отклонением 0,5 мин. (нормальный закон). Время обслуживания у операциониста в среднем 15 мин., с отклонением 4,3 мин. (нормальный закон).

Проанализировать работу обслуживания посетителей в течение 8 часов, обеспечив сбор данных об очередях.

Вопросы к зачету с оценкой

ПКС-3 – способность проектировать ИС по видам обеспечения

1. Понятие имитационной модели. Требования к построению моделей
2. Сущность имитационного моделирования
3. Основные этапы процесса имитационного моделирования
4. Концепции имитационного моделирования

5. Статистическое моделирование случайных процессов (метод Монте-Карло)
6. Моделирование случайных воздействий на системы
7. Моделирование случайных событий
8. Моделирование дискретных случайных величин
9. Моделирование непрерывных случайных величин
10. Области применения имитационного моделирования. Основные положения имитационного моделирования
11. Достоинства и недостатки имитационного моделирования. Пути реализации имитационных моделей
12. Предпосылки создания и использования имитационного моделирования при принятии управленческих решений
13. Законы распределения случайных величин
14. Равномерный закон распределения случайных величин
15. Экспоненциальный закон распределения случайных величин
16. Нормальный закон распределения случайных величин
17. Имитационное моделирование процессов
18. Имитационное моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов
19. Основные подходы к описанию процессов функционирования информационных систем
20. Закон и алгоритм функционирования системы
21. Непрерывно-детерминированные модели (D - схемы)
22. Дискретно-детерминированные модели (F - схемы)
23. Дискретно-стохастические модели (P - схемы)
24. Непрерывно-стохастические модели (Q - схемы)
25. Статистический анализ результатов моделирования
26. Общие принципы имитационного моделирования многокомпонентных систем
27. Проверка адекватности модели
28. Языковые средства имитационного моделирования. Виды языковых средств и их эволюция
29. Обработка и анализ результатов моделирования. Оценка качества имитационной модели
30. Анализ и интерпретация результатов имитационного моделирования
31. Моделирование параллельных процессов. Виды параллельных процессов
32. Моделирование параллельных процессов. Методы описания параллельных процессов

ПКС-5 – способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область

1. Типовые системы имитационного моделирования
2. Программные свойства и понятия языков имитационного

моделирования

3. Классификация языков моделирования систем
4. Языковые средства имитационного моделирования. Общие функции управления узлами, транзактами и событиями в модели
5. Особенности построения и использования в процессе моделирования систем пакета GPSS
6. Типы объектов, используемых в пакете GPSS
7. Имитация основных процессов в пакете GPSS: генераторы, очереди, узлы обслуживания и др.
8. Система (язык) GPSS: сфера применения, основные понятия. Примеры явлений предметной области, моделируемых транзактами
9. Система (язык) GPSS: сфера применения, основные понятия. Примеры явлений предметной области, моделируемых объектом GPSS «устройство»
10. Система (язык): сфера применения, основные понятия. Примеры явлений предметной области, моделируемых объектом GPSS «память»
11. Динамика функционирования системы в моделях
12. Управление модельным временем. Изменение времени с постоянным шагом
13. Управление модельным временем. Продвижение времени по особым состояниям
14. Представление времени в имитационной модели
15. Правила окончания процесса имитационного моделирования по числу стартов
16. Правила окончания процесса имитационного моделирования по времени испытаний
17. Моделирование систем массового обслуживания с использованием метода Монте-Карло
18. Основные соотношения СМО. Формула Поллачека-Хинчина
19. Оценка качества имитационной модели
20. Примеры систем массового обслуживания, терминология, задачи анализа
21. Основы планирования компьютерного эксперимента
22. Планирование модельных экспериментов. Стратегическое планирование имитационного эксперимента
23. Планирование модельных экспериментов. Тактическое планирование эксперимента
24. Имитация работы с материальными ресурсами. Особенности формализации и моделирования
25. Имитация информационных ресурсов
26. Имитация работы с денежными ресурсами. Особенности формализации и моделирования
27. Параметры и переменные имитационной модели
28. Классификация имитационных моделей в зависимости от типа модельного времени

29. Событийный подход. Процессно-ориентированный подход
30. Комбинированный метод построения имитационных моделей

Практическое задание к зачету с оценкой (пример)

Машины с грузом прибывают в интервале от 12 до 16 минут. Доставка груза по территории базы осуществляется в интервале 18–26 мин. После того как груз доставлен, машины ожидают освобождения крана для разгрузки, разгрузка машин краном осуществляется в интервале 3,8–5,2 мин, далее машины уезжают в гараж. Промоделировать работу системы в течение 8-часового рабочего дня. Сделать выводы.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на зачете производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль и успеваемости и промежуточной аттестации студентов».

Тестовые задания

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Критерии оценки знаний при решении задач

Оценка **«отлично»** — выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка **«хорошо»** — выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** — выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, но при этом он владеет основными понятиями, выносимыми на решение задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** — выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на задачи тем дисциплины, не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Критерии оценки знаний при проведении зачета с оценкой.

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Франциско О. Ю. Имитационное моделирование : учебное пособие / О. Ю. Франциско. — Краснодар : КубГАУ, 2017. — 184 с. https://edu.kubsau.ru/file.php/118/UP_IM.pdf
2. Имитационное моделирование в экономике и управлении : учебник / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Н.З. Емельянова ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/textbook_5b5ab5571bd995.05564317. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/988974>
3. Математическое и имитационное моделирование : учеб. пособие / А.И. Безруков, О.Н. Алексенцева. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 227 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59006f8ec13df8.73891496. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1005911>
4. Франциско О. Ю. Имитационное моделирование : практикум / О. Ю. Франциско. — Краснодар : КубГАУ, 2018. — 96 с. — Режим доступа https://edu.kubsau.ru/file.php/118/Praktikum_IM.pdf

Дополнительная учебная литература

1. Франциско О. Ю. Моделирование процессов и систем : учеб. пособие / О. Ю. Франциско. — Краснодар : КубГАУ, 2018. — 91 с. https://edu.kubsau.ru/file.php/118/UP_MPiS_384734_v1_.PDF
2. Салмина, Н. Ю. Имитационное моделирование : учебное пособие / Н. Ю. Салмина. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2015. — 118 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70012.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
3. Фомин, В. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие / В. Г. Фомин. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015. — 87 с. — ISBN 918-5-7433-2861-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/76483.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС

| № | Наименование | Тематика | Ссылка |
|----------|-------------------------------|-----------------|---|
| 1. | Znanium.com | Универсальная | https://znanium.com/ |
| 2. | IPRbook | Универсальная | http://www.iprbookshop.ru/ |
| 3. | Образовательный портал КубГАУ | Универсальная | https://edu.kubsau.ru/ |

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1 Франциско О.Ю. Имитационное моделирование : практикум / О. Ю. Франциско. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 96 с. https://edu.kubsau.ru/file.php/118/Praktikum_IM.pdf

2 Имитационное моделирование : метод. Указания по самостоятельной работе / сост. О. Ю. Франциско, В. В. Осенний. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 24 с. https://edu.kubsau.ru/file.php/118/14_IM_dlja_PI_FGOS3_dlja_samostojatelnoi_raboty_Francisko_Osennii_527855_v1.PDF

3. Имитационное моделирование : метод. Рекомендации по контактной работе / сост. О. Ю. Франциско, В. В. Осенний. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 45 с. https://edu.kubsau.ru/file.php/118/15_IM_dlja_PI_FGOS3_dlja_laboratornykh_zanjatii_Francisko_Osennii_527857_v1.PDF

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования

презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного ПО

| № | Наименование | Краткое описание |
|---|--------------------------------|--------------------------|
| 1 | Microsoft Windows | Операционная система |
| 2 | Microsoft Office | Пакет офисных приложений |
| 3 | Система тестирования INDIGO | Тестирование |

Перечень свободно распространяемого ПО

| № | Наименование | Краткое описание |
|---|----------------------------|--------------------------------------|
| 1 | GPSS World Student Version | Моделирование различного вида систем |

Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных и поисковых систем

| № | Наименование | Тематика | Электронный адрес |
|----|--|---------------|---|
| 1. | Гарант | Правовая | https://www.garant.ru/ |
| 2. | Консультант | Правовая | https://www.consultant.ru/ |
| 3. | Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» | Универсальная | https://elibrary.ru |

Доступ к сети Интернет и ЭИОС университета

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

| Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|--|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Имитационное моделирование | Помещение №212а ЭК, посадочных мест — 15; площадь — 31,2 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий. технические средства обучения (компьютер персональный — 7 шт.); доступ к сети «Интернет»; | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13 |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); программное обеспечение: Windows, Office, Indigo, GPSS World Student Version</p> <p>Помещение №212б ЭК, посадочных мест — 15; площадь — 31,5 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий.</p> <p>технические средства обучения (компьютер персональный — 7 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); программное обеспечение: Windows, Office, Indigo, GPSS World Student Version</p> <p>Помещение №210 ЭК, площадь — 62,3 кв.м.; посадочных мест — 30; учебная аудитория для проведения учебных занятий</p> <p>кондиционер — 1 шт.; технические средства обучения (проектор — 1 шт.; компьютер персональный — 14 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); программное обеспечение: Windows, Office, Indigo, GPSS World Student Version</p> <p>Помещение №213 ЭК, площадь — 62,5 кв.м.; посадочных мест — 30; учебная аудитория для проведения учебных занятий</p> <p>технические средства обучения (экран — 1 шт.; проектор — 1 шт.; компьютер персональный — 14 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); программное обеспечение: Windows, Office, Indigo, GPSS World Student Version</p> <p>Помещение №112 ЗР, посадочных мест — 96; площадь — 49,7 кв.м.;</p> | |
|--|--|--|

| | | |
|----------------------------|--|--|
| | <p>учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №4 ЭК, площадь — 31,1 кв.м.; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. кондиционер — 2 шт.; лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 1 шт.; набор лабораторный — 1 шт.); технические средства обучения (принтер — 1 шт.; проектор — 1 шт.; микрофон — 1 шт.; ибп — 4 шт.; сервер — 1 шт.; носитель информации — 1 шт.; компьютер персональный — 15 шт.).</p> | |
| Имитационное моделирование | <p>Помещение №206 ЭК, посадочных мест — 20; площадь — 41 кв.м.; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (компьютер персональный — 9 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p> | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13 |
| Имитационное моделирование | <p>Помещение №211а НОТ, посадочных мест — 30; площадь — 47,1 кв.м.; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (принтер — 2 шт.; экран — 1 шт.; проектор — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; ибп — 1 шт.; компьютер персональный — 6 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель).</p> | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13 |

| | | |
|--|--|--|
| | Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе | |
|--|--|--|