Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Министерство науки, высшего образования и инноваций

Межгосударственная образовательная организация высшего образования Кыргызско - Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Кафедра Информационных и вычислительных технологий

Фонд
оценочных средств

по дисциплине «Имитационное моделирование»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

09.04.04 - РФ, 710400 - КР Программная инженерия

(код и наименование направления подготовки)

Разработка программно-информационных систем

(профиля) образовательной программы)

Квалификация

магистр

2025

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 09.04.04 – РФ, 710400 - КР «Программная инженерия» по дисциплине *«Имитационное моделирование»*.

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании Информационных и вычислительных технологий протокол № 1 от 03.09.2025 г.

Заведующий кафедрой
д.т.н., проф. Н.М. Лыченко

Исполнители (разработчики):
Д.т.н., проф. Лыченко Н.М.
К.т.н., доцент каф. ИВТ Демиденко А.П.

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана ЕТФ Н.М. Комарцов

Раздел 1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины/практики

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/ шифр раздела в данном документе
ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	**Знать:** - математические, естественнонаучные и социально- экономические методы для использования в профессиональной деятельности;- особенности сложных объектов и ограниченность их формализованного представления; - элементы теории исследования сложных систем: система, среда, структура и функции, состояние, процессы, функционирование и развитие;- основы системного анализа и разделы математики, используемые для разработки концептуальных и математических моделей систем;- специальные программные продукты, реализующие эти модели.	**Блок А –** задания репродуктивного уровня - Контрольная работа
	Уметь: -решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально экономических и профессиональных знаний	**Блок В** – задания реконструктивного уровня - Практические задания
	Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	**Блок С** – задания практико-ориентированного и/или исследовательского уровня - Практические задания

Раздел 2. Технологическая карта дисциплины
Имитационное моделирование

Курс 1, семестр 2, Количество ЗЕ -3, Отчетность – зачет с оценкой

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	зачетный минимум	зачетный максимум	график контроля
Модуль 1 Моделирование детерминированных процессов	Текущий контроль	Практические работы №1, №2	5	10	25
	Рубежный контроль	Контрольная работа №1	6	10	
Модуль 2 Моделирование стохастических процессов. Имитационные модели.	Текущий контроль	Практические работы №3, №4,№5	8	16	32
	Рубежный контроль	Контрольная работа №2	10	14	
Модуль 3 Моделирование в программной инженерии	Текущий контроль	Практическая работа №6	4	8	37
	Рубежный контроль	Контрольная работа №3	7	12	
ВСЕГО за семестр			40	70	
Промежуточный контроль (зачет с оценкой)			20	30	
Семестровый рейтинг по дисциплине			60	100	

Раздел 3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (оценочные средства)

Блок А

Вопросы для опроса

Контрольные вопросы к контрольной работе №1.

1. Как классифицируются типы моделирования систем?
2. Что общего в моделях пружинного маятника и RLC-контура?
3. Переменные состояния динамической системы - это?
4. Приведите пример аналогий движений в различных физических системах
5. Какому дифференциальному уравнению соответствует свободное движение системы
6. Какому дифференциальному уравнению соответствует вынужденное движение системы
7. Какому типу моделирования соответствует моделирование в среде Simulink?
9. Что определяют граничные условия Дирихле?

Контрольные вопросы к контрольной работе №2.

1. Что такое система массового обслуживания?
2. Что такое плотность потока событий?

3. Чем характеризуется работа обслуживающего аппарата?

4. Что такое поток простейший?

5. Укажите обязательную пару Блоку GENERATE:

6. Укажите обязательную пару Блоку SEIZE:

7. Для моделирования многоканальных устройств обязательно используются какие блоки?

Контрольные вопросы к контрольной работе № 3.

1. Опишите элементы ARIS.

2. Опишите структуру и свойства основных элементов сети ARIS.

3. Проведите обзор основных модулей ИС ARIS.

4. Каковы начальные настройки ARIS?

5. Дайте краткую характеристику ARIS Explorer и ARIS Designer.

6. Кто является основными пользователями ARIS? Как осуществляется управление ими?

7. Проведите обзор и дайте сравнительную характеристику функциональности модулей ARIS Toolset и ARIS Easy Design.

8. Что такое права доступа и функциональные привилегии?

9. Опишите модель «Организационная схема» (Organizational chart).

10. Опишите модель технических терминов (Technical terms model).

11. Какие уровни составляют описание процессов? Какая между ними взаимосвязь?

12. Что такое диаграмма цепочки добавленного качества (VAD) и диаграмма выбора процесса (PSD)?

13. Дайте описание модели eEPC.

14. В чем сущность диаграммы окружения функции (FAD), диаграммы событий (Event diagram), диаграммы правил (Rule diagram), диаграммы цепочки процесса (PCD)?

15. Что такое диаграмма целей (Objective diagram)?

Блоки B и C

Практические задания

Задания к практической работе №1.

1. Собрать модель "Хищник-жертва" в Simulink.

2. Исследовать модель при различных начальных условиях.

3. Объяснить результаты моделирования.

Задания к Практической работе № 2. Моделирование распределенных систем.

Распределенная система описывается уравнением в частных производных, которое описывает процесс распределенного транспортного запаздывания.

1. Численно решить уравнение с дискретизацией по z с последующим переходом к уравнению

$$\dot{q} = Aq + Bu$$

для 2-х шагов дискретизации delta1z и delta2z. Начальные условия - нулевые.

2. Построить траектории выхода системы y(t), а также q(t,z) для z = 0, L/2, на интервале t=[0,tk].

Графики строить, используя оператор subplot.

Задания к Практической работе №3. Моделирование распределенных систем в PDE Toolbox.

1. Для пластины заданной геометрической формы построить модель распространения тепла при заданных краевых условиях.
2. Выполнить задание 1 при условии наличия внешнего источника тепла.
3. Построить графические иллюстрации.
4. Объяснить полученные результаты.

Задания к Практической работе №4. Моделирование случайных процессов.

1. Сформировать последовательность выходов случайного процесса с нормальным законом распределения с заданными мат. ожиданием и среднеквадратическим отклонением;
2. Оценить мат. ожидание, дисперсию и автокорреляционную функцию реализации случайного процесса.
3. Объяснить, почему сгенерированный случайный процесс можно считать эргодическим.

Задания к Практической работе №5. Имитационное моделирование в среде GPSS.

Задача 1.

Интервалы прихода клиентов в парикмахерскую с одним креслом распределены равномерно на интервале 18±6мин. Время стрижки также распределено равномерно на интервале 16±4мин. Клиенты приходят в парикмахерскую, стригутся в порядке очереди: «первым пришел – первым обслужился». Необходимо построить GPSS-модель парикмахерской, которая должна обеспечить сбор ста¬тистических данных об очереди. Промоделируйте работу парикмахерской в течение 8 часов.

Задача 2.

В парикмахерскую с одним креслом приходят клиенты двух типов. Клиенты первого типа желают только стричься. Распределение интервалов их прихода – 35±10 мин. Клиенты второго типа желают постричься и побриться. Распределение интервалов их прихода – 60±20 мин. Парикмахер обслуживает клиентов в порядке «первым пришел – первым обслужился». Время, затраченное на стрижку, со¬ставляет 18±6мин, А на бритье – 10±2мин. Написать GPSS-модель парикмахерской, обеспечив сбор данных об очереди клиентов.

Задача 3.

На фабрике в кладовой работает один кладовщик. Он выдает запасные части механикам, обслуживающим станки и устанавливаю¬щим эти части на испорченных станках. Запасные части довольно дорогие и, кроме того, их ассортимент слишком велик для того, чтобы каждый механик мог иметь все запасные части в своем ящике. Время, необходимое для удовлетворения запроса, зависит от типа запасной части. Запросы бывают двух категорий. Соответствующие данные приведены в таблице:

Категория запроса	Интервал времени прихода механиков, с	Время обслуживания, с
1	420±360	300±90
2	360±240	100±30

Порядок обслуживания механиков кладовщиком такой: запросы первой категории обслуживаются только в том случае, когда в очереди нет ни одного запроса второй категории. Внутри одной категории дисциплина обслуживания – «первым пришел – первым обслужился». Необходимо создать модель работы кладовой, моделирование выполнять в течение восьмичасового рабочего дня.

Задача 4.

Изготовление деталей определенного вида включает длительный процесс сборки, который заканчивается коротким периодом обжига в печи. Поскольку эксплуатация печи обходится очень дорого, несколько сборщиков используют одну печь, в которой одновременно можно обжигать только одну деталь. Сборщик не может начать новую сборку, пока не вытащит из печи предыдущую деталь.

Таким образом, сборщик работает в таком режиме:

1) собирает следующую деталь;

2) ожидает возможности использования печи по принципу FIFO;

3) использует печь;

4) возвращается к п. 1.

Время, необходимое на выполнение различных операций, приведено в таблице:

Операция	Необходимое время, мин
Сборка	30±5
Обжиг	8±2

Необходимо построить на GPSS модель описанного процесса. Определить оптимальное число сборщиков, использующих одну печь, т. е. такое количество, которое дает наибольшую прибыль при моделировании в течение 40 часов модельного времени. Предполагается, что в течение рабочего дня нет перерывов, А рабочими днями являются все дни (без выходных).

Задача 5.

Морские судна двух типов прибывают в порт, где происходит их разгрузка. В порту есть два буксира, обеспечивающих ввод и вывод кораблей из порта. К первому типу судов относятся корабли малого тоннажа, которые требуют использования одного буксира. Корабли второго типа имеют большие размеры, и для их ввода и вывода из порта требуется два буксира. Из-за различия размеров двух типов кораблей необходимы и причалы различного размера. Кроме того, корабли имеют различное время погрузки-разгрузки. Исходные данные приведены в таблице. Построить модель системы, в которой можно оценить время ожидания кораблями каждого типа входа в порт. (Время ожидания входа в порт включает время ожидания освобождения причала и буксира)

Корабль, ожидающий освобождения причала, не обслуживается буксиром до тех пор, пока не будет предоставлен нужный причал. Корабль второго типа не займет буксир до тех пор, пока ему не будут доступны оба буксира.

Значение	Тип корабля 1	2
Интервал прибытия, мин	130 ± 30	390 ± 60
Время входа в порт, мин	30 ± 7	45 ± 12
Количество доступных причалов	6	3
Время погрузки-разгрузки, час	12 ± 2	18 ± 4
Время выхода из порта, мин	20 ± 5	35 ± 10

Задания к Практической работе №6. Моделирование бизнес-процессов в ARIS. Модели для описания процессов. Уровни описания процессов и их взаимосвязь.

Для заданного бизнес-процесса построить:

1. Диаграмму цепочки добавленного качества (VAD).
2. Диаграмму выбора процесса (PSD).
3. Событийную цепочку процесса (модель eEPC).
4. Диаграмму окружения функции (FAD).
5. Дерево функций (Function tree).
6. Диаграмму событий (Event diagram).
7. Диаграмму правил (Rule diagram).
8. Диаграмму цепочки процесса (PCD).
9. Производственный и офисный процессы (Industrial process, Office process)

Блок D (промежуточный контроль)

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ

1.Основные понятия моделирования:
-объекты и системы
- принципы системного анализа
- модель
-моделирование
-формализация
-адекватность модели
-этапы и цели моделирования
-процесс компьютерного моделирования
2. Общая схема математической модели: вход, выход, переменные состояния.
3. Моделирование случайных процессов:
- математическое ожидание
- дисперсия
- автокорреляционная функция.
4. Моделирование систем массового обслуживания:
-понятие СМО
- простейший поток и его свойства
- размеченный граф состояний и уравнения Колмогорова для марковских процессов
- СМО с отказами
- СМО с ожиданием (с очередями)
- формула Литтла
- статистическое моделирование СМО
- основные блоки и операторы в среде GPSS.
5. Моделирование программного обеспечения средствами унифицированного языка UML. Сущность и назначение UML.
6. Графические средства (диаграммы) UML: USE-case диаграмма, диаграмма деятельности, диаграмма состояний, диаграмма классов, диаграмма последовательности, диаграмма компонентов, диаграмма размещения.
7. Определение понятий «моделирование организаций» и «модель». В чем их сущность?
8. Что такое бизнес-инжиниринг?
9. Что входит в понятие интегрированное описание деятельности? Какие существуют типы представления и уровни описания?
10. Проведите обзор классов и типов моделей.
11. Охарактеризуйте объекты и их экземпляры.

Задачи/задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ

1. Привести примеры физических процессов.
2. Построить модель детерминированной системы в виде структурной схемы.
3. Привести примеры экологических моделей.
4. Объяснить идею метода конечных разностей при моделировании распределенных систем.
5. Построить модель распределенной системы в PDE Toolbox.
6. Построить размеченный граф состояний для марковских процессов.
7. Построить имитационную модель в среде GPSS.
8. Построить модели пограммной системы в виде UML-диаграмм.
9. Построить функциональную модель бизнес-процесса AS IS и TO BE.
10. Построить модель «Организационная схема» (Organizational chart).
11. Построить диаграмму цепочки добавленного качества (VAD).
12. Построить диаграмму выбора процесса (PSD).
13. Построить событийную цепочку процесса (модель eEPC).
14. Построить диаграмму окружения функции (FAD).
15. Построить дерево функций (Function tree).
16. Построить диаграмму событий (Event diagram).
17. Построить диаграмму цепочки процесса (PCD).

Пример

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ № ___

1. Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
   1.1 Дать определение системы массового обслуживания и привести примеры СМО.
   1.2 Дать определение простейшего потока и пояснить его свойства.

2. Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ
   2.1 Построить размеченный граф состояний для марковского процесса, описываемого уравнениями Колмогорова из индивидуального задания.
   2.2 Построить диаграмму событий (Event diagram) в ARIS Express.

Раздел 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Применяемые оценочные средства:

- Сдача практических работ на практических занятиях в соответствии с технологической картой дисциплины (текущая аттестация),
- Контрольные работы (рубежная аттестация),
- Письменный опрос по экзаменационным билетам (промежуточная аттестация - зачет с оценкой),

Все виды оценочных средств оцениваются в соответствии со шкалами оценивания.

Устный опрос на практических занятиях по отдельным темам проводится в течение всего периода обучения дисциплине. Результаты опроса учитываются при оценивании практических работ.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ (ЛАБОРАТОРНЫХ) РАБОТ
(текущий/рубежный контроль)

- 85-100 % - Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены.
- 70-84 % - Демонстрирует значительное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены.
- 60-69 % - Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
- 31-60 % - Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.
- 0-30 % - Демонстрирует непонимание проблемы и даже не было попытки решить задачу.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ (рубежный контроль)

- 85-100 % - Демонстрирует полное понимание проблемы. Все задания выполнены.
- 70-84 % - Демонстрирует значительное понимание проблемы. Все задания выполнены, но содержат некоторые неточности.
- 60-69 % - Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
- 31-60 % - Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.
- 0-30 % - Демонстрирует непонимание проблемы или нет ответа и даже не было попытки решить задачу.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПИСЬМЕННОГО ОПРОСА

(**промежуточный контроль** – «ЗНАТЬ»)

Отметкой (7-10- баллов) оценивается ответ, который показывает прочные знания теоретических основ дисциплины, понимание и правильное применение терминологии, правильные ответы на 75-100% вопросов

Отметкой (5-7 баллов) оценивается ответ, который показывает знание теоретических основ дисциплины, но неполное понимание и не всегда правильное применение терминологии, даны правильные ответы на 50-74% вопросов, в ответах допущено некоторое количество неточностей.

Отметкой (3-4 баллов) оценивается ответ, свидетельствующий о знакомстве с некоторыми теоретическими основами дисциплины. Даны правильные ответы на 25-49% вопросов, допущены неточности и ошибки.

Отметкой (2 балла) оценивается ответ, обнаруживающий незнание теоретических основ дисциплины. Отмечается отсутствие логичности и последовательности в ответе. Менее 25% правильных ответов. Допущены серьезные ошибки в содержании ответа.

Отметкой (0-1 балл) оценивается ответ, при котором студент демонстрирует непонимание поставленных вопросов, или нет ответа.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

(**промежуточный контроль** – «УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ»)

Отметкой (8-10 баллов) оценивается ответ, при котором студент правильно отвечает на поставленные вопросы, Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены.

Отметкой (5-7 баллов) оценивается ответ, при котором студент в основном правильно отвечает на поставленные вопросы. Демонстрирует значительное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.

Отметкой (2-4 баллов) оценивается ответ, при котором студент в основном не правильно отвечает на поставленные вопросы. Демонстрирует частичное или небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

Отметкой (0 -1 балл) оценивается ответ, при котором студент демонстрирует непонимание проблемы или нет ответа и даже не было попытки решить задачи.

В экзаменационный билет включены два теоретических вопроса и два практических задания, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Зачет с оценкой проводится в письменной форме. На ответ и решение задачи студенту отводится 80 минут. За ответ на теоретические вопросы студент может получить максимально 10 баллов, за выполнение практических заданий - 20 баллов.

По итогам прохождения дисциплины и с учетом шкал оценивания все набранные в результате текущей, рубежной и промежуточной аттестаций баллы суммируются и выставляется оценка .

Перевод баллов в оценку:

85 - 100 баллов – «отлично»

70 - 84 баллов – «хорошо»

60 - 69 баллов – «удовлетворительно»

менее 60 баллов – «неудовлетворительно»

Раздел 5. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины и выполнению контрольных заданий

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в виде защиты практических работ.

Методические указания по выполнению практических работ представлены в электронной папке преподавателя (локальная сеть кафедры Информационных и вычислительных технологий КРСУ).

Подготовка к практическим работам предполагает самостоятельную работу студента по овладению навыками практического применения лекционного материала к решению задач моделирования на ЭВМ. Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям из задачам, структуре и содержанию курса. Работа с конспектом лекций. Необходимо просмотреть конспект сразу после занятий, отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднение для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопросы и обратиться на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю нужно отводить время для повторения, пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам и тестам.

Минимум требуемой подготовки для выполнения работы определен контрольными вопросами, которыми снабжена каждая работа. К выполнению работы допускаются студенты, письменно ответившие на контрольные вопросы.

Требования к выполнению практических работ

Каждая практическая работа выполняется в соответствии с индивидуальными заданиями.

В результате выполнения работы составляется отчет в письменной или электронной форме. Отчет содержит описание выполнения индивидуальных заданий, графики моделирования, выводы, а также соответствующие заданиям скрипт-файлы.

Отчет должен быть сдан в конце последнего занятия по данной практической работе.

Нарушение срока сдачи без уважительной причины влечет за собой снижение оценки за текущий модуль. Опережение срока сдачи практической работы, естественно, приводит к поощрительным баллам.

Рубежный контроль осуществляется в виде сдачи контрольных работ. Контрольные работы оформляются в письменном виде.