

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
27.03.04 Управление в технических системах,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Моделирование систем управления

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль): Системы, методы и средства цифровизации и управления

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 2053
Подписал: заведующий кафедрой Баранов Леонид Аврамович
Дата: 01.06.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины является обучение студентов основам математического моделирования, необходимых при проектировании, исследовании и эксплуатации объектов и систем автоматизации и управления.

Задача дисциплины – освоение основных принципов и методов построения математических моделей объектов и систем управления, формирование навыков проведения вычислительных экспериментов. Основной целью изучения учебной дисциплины «Моделирование систем управления» является формирование у обучающегося компетенций для научно-исследовательской деятельности. Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности): Научно-исследовательская деятельность: - анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; - участие в работах по организации и проведению экспериментов на действующих объектах по заданной методике; - обработка результатов экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий и технических средств; - проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-6 - Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для формулирования задач разработки, расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- современные разработки, расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления

Уметь:

- Организовать и проводить обследование объекта управления.

- Разрабатывать и формулировать техническое задание для проектирования автоматизированной системы управления и (или) её составляющих.

- Выполнять документирование и моделирование бизнес-процессов и технологических процессов объекта автоматизации.

Владеть:

- навыками анализа существующих разработок систем и средств автоматизации и управления; формулирует критерии качества; обобщает выводы.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 28 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Современное состояние проблемы моделирования систем Рассматриваемые вопросы: - Моделирование как метод научного познания
2	Основные понятия теории моделирования систем Рассматриваемые вопросы: - Принципы системного подхода в моделировании систем. - Общая характеристика проблемы моделирования систем. - Классификация видов моделирования систем. - Возможности и эффективность моделирования систем на вычислительных машинах.
3	Математические схемы моделирования систем Рассматриваемые вопросы: - Основные подходы к построению моделей систем - Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). - Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). - Дискретно-стохастические модели (P-схемы). - Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). - Сетевые модели (N-схемы). - Комбинированные модели (A-схемы).
4	Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем Рассматриваемые вопросы: - Методика разработки машинной реализации моделей систем. - Этапы моделирования систем. - Построение концептуальных моделей систем и их формализация. - Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. - Получение и интерпретация результатов моделирования систем
5	Статистическое моделирование систем на ЭВМ Рассматриваемые вопросы: - Общая характеристика метода статистического моделирования. - Псевдослучайные последовательности и процедуры их машинной генерации. - Проверка и улучшение качества последовательностей псевдослучайных чисел.
6	Инструментальные средства моделирования систем Рассматриваемые вопросы: - Основы систематизации языков имитационного моделирования. - Сравнительный анализ языков имитационного моделирования. - Пакеты прокладных программ моделирования систем. - Базы данных моделирования. - Гибридные моделирующие комплексы.
7	Планирование машинных экспериментов с моделями систем Рассматриваемые вопросы: - Методы теории планирования экспериментов. - Стратегическое планирование экспериментов с моделями систем. - Тактическое планирование экспериментов с моделями систем.
8	Обработка и анализ результатов моделирования Рассматриваемые вопросы: - Особенности фиксации и обработки машинных экспериментов.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования. - Обработка результатов машинного эксперимента при синтезе систем.
9	Моделирование систем с использованием типовых математических схем Рассматриваемые вопросы: - Иерархические модели процессов функционирования систем. - Моделирование процессов функционирования на базе Q-схем. - Моделирование процессов функционирования на базе N-схем. - Моделирование процессов функционирования на базе A-схем.
10	Моделирование для принятия решений при управлении Рассматриваемые вопросы: - Гносеологические и информационные модели при управлении. - Модели в адаптивных системах управления. - Моделирование в системах управления в реальном масштабе времени.
11	Использование метода моделирования при разработке автоматизированных систем Рассматриваемые вопросы: - Общие правила построения и способы реализации моделей систем. - Моделирование при разработке распределенных автоматизированных систем и информационных сетей. - Моделирование при разработке организационных и производственных систем.
12	Перспективы использования компьютерного моделирования в информационном обществе. Рассматриваемые вопросы: - Построение моделей систем массового обслуживания средствами пакета MATLAB+Simulink.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Дискретно-детерминированных моделей (F-схем) В результате выполнения лабораторной работы студент умеет строить конечные автоматы (например, Мили или Мура) для описания работы дискретных устройств и систем, формализуя последовательность переходов между состояниями под действием входных сигналов.
2	Непрерывно-детерминированных моделей (D-схем) В результате выполнения работы студент умеет составлять системы дифференциальных уравнений для моделирования динамических систем, а также применять методы их численного и аналитического решения для анализа поведения объектов во времени.
3	Дискретно-стохастических моделей (P-схем) В результате работы студент умеет разрабатывать вероятностные автоматы, моделирующие процессы, в которых переходы между состояниями носят случайный характер, и оценивать вероятности нахождения системы в том или ином состоянии.
4	Непрерывно-стохастических моделей (Q-схем) В результате выполнения работы студент умеет строить модели систем массового обслуживания (СМО), рассчитывать основные показатели их эффективности (вероятности отказов, среднюю длину очереди, время ожидания) для анализа пропускной способности каналов связи или сервисов.
5	Сетевые модели (N-схем) В результате выполнения работы студент умеет строить сетевые графики (графы, сети Петри) для

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	планирования сложных комплексов работ, определять критический путь и анализировать временные и ресурсные характеристики процессов.
6	Дискретно-стохастические модели (Р-схем) В результате выполнения лабораторной работы студент умеет применять математический аппарат цепей Маркова для описания работы систем с дискретными состояниями и случайными переходами.
7	Непрерывно-стохастические модели (Q-схем) В результате выполнения работы студент умеет использовать аппарат теории массового обслуживания для оптимизации работы систем, функционирующих в условиях случайных потоков событий (заявок).
8	Непрерывно-стохастические модели (Q-схем) В результате выполнения работы студент умеет проводить имитационное моделирование систем с очередями для поиска "узких мест" и подбора оптимальных параметров обслуживания.
9	Сетевые модели (N-схем) В результате выполнения лабораторной работы студент умеет представлять структуру сложных систем в виде ориентированных графов и анализировать их связность, потоки и надежность.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к лабораторным работам.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Тема курсового проекта: Построение моделей систем массового обслуживания средствами пакета MATLAB+Simulink:

№ вар. Закон распределения потока заявок Закон распределения времени обслуживания заявки Закон распределения времени ожидания

1 Экспоненциальный

?=7 Экспоненциальный

?=0,2 Экспоненциальный

?=4

2 Двухпараметрический экспоненциальный

?=7, ?=0,1 Экспоненциальный

?=0,3 Экспоненциальный

?=1,1

3 Эрланга k -го порядка

$k=7$, $\theta=0,02$ Экспоненциальный

$\theta=0,3$ Экспоненциальный

$\theta=1,1$

4 Гамма $k=7$, $\theta=0,02$ Экспоненциальный

$\theta=0,3$ Экспоненциальный

$\theta=1,1$

5 Равномерный

$\theta=0,02$, $\theta=0,3$ Нормальный усеченный

$\theta=3$, $\theta=0,3$ Равномерный

$\theta=0,2$, $\theta=5$

6 Нормальный усеченный

$\theta=0,1$, $\theta=0,16$ Экспоненциальный

$\theta=1$ Равномерный

$\theta=1$, $\theta=6$

7 Экспоненциальный

$\theta=14$ Двухпараметрический экспоненциальный

$\theta=2$, $\theta=0,1$ Нормальный усеченный

$\theta=5$, $\theta=0,3$

8 Двухпараметрический экспоненциальный

$\theta=7$, $\theta=0,04$ Эрланга k -го порядка

$k=12$, $\theta=0,3$ Экспоненциальный

$\theta=2$

9 Эрланга k -го порядка

$k=3$, $\theta=0,08$ Гамма $k=12$, $\theta=0,2$ Двухпараметрический экспоненциальный

$\theta=2$, $\theta=0,1$

10 Гамма $k=0,04$

, $\theta=0,2$ Равномерный

$\theta=0,2$, $\theta=5$ Эрланга k -го порядка

$k=3$, $\theta=0,2$

11 Равномерный

$\alpha=0,01, \lambda=0,3$ Равномерный

$\alpha=0,8, \lambda=3$ Гамма $k=6, \lambda=2$

12 Нормальный усеченный

$\alpha=0,1, \lambda=0,3$ Равномерный

$\alpha=0,2, \lambda=5$ Равномерный

$\alpha=0,2, \lambda=5$

13 Экспоненциальный

$\alpha=6$ Равномерный

$\alpha=0,2, \lambda=5$ Нормальный усеченный

$\alpha=2, \lambda=0,4$

14 Двухпараметрический экспоненциальный

$\alpha=6, \lambda=0,1$ Равномерный

$\alpha=0,2, \lambda=5$ Экспоненциальный

$\alpha=2$

15 Эрланга k -го порядка

$k=2, \lambda=0,07$ Равномерный

$\alpha=0,2, \lambda=5$ Двухпараметрический экспоненциальный

$\alpha=2, \lambda=0,1$

16 Гамма $k=3, \lambda=0,03$ Двухпараметрический экспоненциальный

$\alpha=2, \lambda=0,1$ Двухпараметрический экспоненциальный

$\alpha=2, \lambda=0,1$

17 Равномерный

$\alpha=0,2, \lambda=5$ Эрланга k -го порядка

$k=8, \lambda=0,7$ Эрланга k -го порядка

$k=5, \lambda=0,7$

18 Нормальный усеченный

$\alpha=1, \lambda=0,9$ Гамма $k=17, \lambda=0,7$ Эрланга k -го порядка

$k=25, \lambda=0,7$

19 Экспоненциальный

$\alpha=4$ Равномерный

$\alpha=0,2, \lambda=5$ Гамма $k=3, \lambda=0,2$

20 Двухпараметрический экспоненциальный

$\alpha=2, \beta=0,1$ Нормальный усеченный

$\alpha=5, \beta=0,3$ Равномерный

$\alpha=0,2, \beta=5$

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Моделирование систем Кулагин В. П., Бунина Л. В., Титов А. П. МИРЭА - Российский технологический университет. - 156 с. , 2022	https://reader.lanbook.com/book/311243
2	Моделирование систем управления: Учебник для вузов Семенов А. Д., Юрков Н. К. Издательство "Лань". - 328 с. - ISBN 978-5-507-47351-9 , 2024	https://reader.lanbook.com/book/362336
3	Моделирование систем: Учебное пособие Бугакова Т. Ю. Сибирский государственный университет геосистем и технологий. - 82 с. - ISBN 978-5-907320-58-1 , 2020	https://reader.lanbook.com/book/222365

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office

Пакет прикладных программ MATLAB.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.

Курсовая работа в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Управление и
защита информации»

Е.П. Балакина

Согласовано:

Заведующий кафедрой УиЗИ

Л.А. Баранов

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин