

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Моделирование систем управления**

Закреплена за кафедрой	Базовых дисциплин
Направление подготовки	27.03.04 Управление в технических системах
Профиль	Информационные технологии в управлении
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	7 ЗЕТ
Часов по учебному плану	252
в том числе:	Формы контроля в семестрах:
аудиторные занятия	экзамен 7зачет с оценкой 8курсовая работа 8
самостоятельная работа	126
часов на контроль	93
	27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
Неделя	19		14			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18	36	36
Лабораторные	18	18	18	18	36	36
Практические	36	36	18	18	54	54
Контроль самостоятельной работы	2	2	4	4	6	6
Итого ауд.	72	72	54	54	126	126
Контактная работа	74	74	58	58	132	132
Сам. работа	43	43	50	50	93	93
Часы на контроль	27	27			27	27
Итого	144	144	108	108	252	252

Программу составил(и):

Ст.препод., Погодин А.М.

Рабочая программа

Моделирование систем управления

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

27.03.04 Управление в технических системах, УТС-25.plx Информационные технологии в управлении, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 26.12.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Базовых дисциплин

Протокол от 14.05.2025 г., №9

Зав. кафедрой Уснунц-Кригер Т.Н. _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Цель дисциплины
1.2	Сформировать компетенции обучающегося в области подготовки студентов к самостоятельному построению математических моделей объектов и систем управления, разработке соответствующего алгоритмического и программного обеспечения, использованию моделей при разработке систем автоматического управления.
1.3	Задачи дисциплины
1.4	-получение практических навыков, получения моделей и их использования для исследования, проектирования и рациональной эксплуатации систем управления производственными процессами;
1.5	-усвоение студентами методики разработки математических моделей объектов и систем управления.
2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Локальные системы управления процессами в технических системах
2.1.2	Прикладное программирование
2.1.3	Промышленные регуляторы в системах управления
2.1.4	Теория автоматического управления
2.1.5	Промышленная электроника
2.1.6	Протоколы сетей
2.1.7	Системное программное обеспечение
2.1.8	Метрология и измерительная техника
2.1.9	Основы дискретной математики
2.1.10	Численные методы анализа
2.1.11	Электротехника
2.1.12	Вычислительные машины, системы и сети
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Информационно-измерительные системы
2.2.3	Преддипломная практика
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов, выбирать и применять соответствующие методы из установленных аналитических, расчетных и экспериментальных методов	
ОПК-4.2: Выбирает и применяет типовые методы оценки эффективности систем управления, полученные аналитическим, расчетным и экспериментальным способами	
Знать:	
ОПК-4.2-31 методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ)	
ОПК-4.2-32 основные методы анализа САУ во временной и частотных областях, способы синтеза САУ	
ОПК-4.2-33 типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем	
ОПК-1: Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области	
ОПК-1.2: Решает стандартные профессиональные задачи, используя моделирование, анализ и эксперименты	
Знать:	
ОПК-1.2-31 основные программные средства для моделирования автоматизированных систем управления, анализа и экспериментальных исследований для решения задач в профессиональной деятельности	
ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов, выбирать и применять соответствующие методы из установленных аналитических, расчетных и экспериментальных методов	

ОПК-4.2: Выбирает и применяет типовые методы оценки эффективности систем управления, полученные аналитическим, расчетным и экспериментальным способами						
Уметь:						
ОПК-4.2-У1 проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики						
ОПК-1: Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области						
ОПК-1.2: Решает стандартные профессиональные задачи, используя моделирование, анализ и эксперименты						
Уметь:						
ОПК-1.2-У1 осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения задач в профессиональной области;						
ОПК-1.2-У2 применять математические модели объектов управления и систем автоматического управления (САУ);						
ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов, выбирать и применять соответствующие методы из установленных аналитических, расчетных и экспериментальных методов						
ОПК-4.2: Выбирает и применяет типовые методы оценки эффективности систем управления, полученные аналитическим, расчетным и экспериментальным способами						
Владеть:						
ОПК-4.2-В1 методами оценки эффективности систем управления на основе моделей САУ						
ОПК-1: Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области						
ОПК-1.2: Решает стандартные профессиональные задачи, используя моделирование, анализ и эксперименты						
Владеть:						
ОПК-1.2-В1 способностью осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения задач в профессиональной области;						
ОПК-1.2-В2 навыками разработки стадий и этапов экспериментальных исследований эксплуатируемых АСУ						
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Основные определения и понятия теории моделирования систем					
1.1	Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами направления. /Лек/	7	4	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2	
1.2	Основные понятия, определения, примеры моделей системы /Пр/	7	8	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2	
1.3	Основные определения и понятия теории подобия и моделирования. Задачи разработки систем на базе современных математических методов, реализуемых с использованием программно-технических средств /Лек/	7	6	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2	
1.4	Подготовка к выполнению практической работе №1- Построение математической модели /Пр/	7	10	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2	
1.5	Моделирование наблюдателя системы управления /Лаб/	7	10	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2	
1.6	Освоение лекционного материала с использованием конспекта лекций, презентации и рекомендуемой литературы. Подготовка к выполнению практических и лабораторных работ. Оформление практической работы №1. /Ср/	7	21	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2	
	Раздел 2. Классификация и описание видов моделирования систем					

2.1	Уровни классификации и описание видов моделирования систем и моделей. /Лек/	7	4	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2	
2.2	Алгоритм системного анализа. /Пр/	7	10	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2	
2.3	Структура моделей, примеры. Современные тенденции, имитационные модели. /Лек/	7	4	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.2	
2.4	Подготовка к выполнению практической работе №2. Современные тенденции, имитационные модели- примеры. /Пр/	7	8	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2	
2.5	Моделирование линейной системы автоматического управления /Лаб/	7	8	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2	
2.6	Освоение теоретического материала, с использованием лекций, презентации и рекомендуемой литературы. Подготовка к выполнению лабораторных и практических работ. Оформление практической работы №2. /Ср/	7	22	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2	
	Раздел 3. Подходы к исследованию систем. Стадии разработки моделей					
3.1	Задачи разработки систем на базе современных математических методов, реализуемых с использованием программно-технических средств. /Лек/	8	2	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2	
3.2	Понятие сложной системы, подсистемы и элемента. /Лек/	8	4	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.2	
3.3	Подготовка к выполнению практической работе №3. Синтез и оптимизация системы автоматического управления. /Пр/	8	6	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
3.4	Автоматизированный выбор коэффициента усиления линейной системы /Лаб/	8	10	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
3.5	Структура функции, переменные, параметры, состояния и характеристики большой системы. /Лек/	8	2	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2	
3.6	Базовые подходы к описанию и исследованию процессов функционирования сложных систем. Цели моделирования. Стадии разработки моделей, этапы моделирования. /Лек/	8	4	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2	
3.7	Моделирование линейной системы автоматического управления /Лаб/	8	8	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
3.8	Освоение лекционного материала с использованием конспекта лекций, презентации и рекомендуемой литературы. Подготовка к выполнению практических и лабораторных работ. Оформление практической работы №3 /Ср/	8	26	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.2 Э1 Э2	
	Раздел 4. Типовые математические схемы моделирования систем					
4.1	Последовательность разработки и компьютерной реализации моделей систем. Построение концептуальной модели системы. Проверка адекватности модели и объекта моделирования /Лек/	8	2	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1	
4.2	Обработка и анализ результатов статистического моделирования /Пр/	8	8	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
4.3	Формализация и алгоритмизация. Получение и интерпретация результатов моделирования. Документирование этапов моделирования систем. Типовые математические схемы моделирования систем. /Лек/	8	4	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.2	

4.4	Подготовка к выполнению практической работе №4. Типовые математические схемы моделирования систем. /Пр/	8	4	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
4.5	Освоение лекционного материала с использованием конспекта лекций, презентации и рекомендуемой литературы. Подготовка к выполнению практических работ. Выполнение и оформление курсовой работы(КР) /Ср/	8	24	ОПК-4.2 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Примерные вопросы для экзамена(зачет с оценкой):

1. Понятие модели системы. Определение понятия "моделирование"
2. Классификация видов моделирования систем.
3. Математическое моделирование систем.
4. Основные этапы построения математической модели.
5. Понятие системы и элемента системы.
6. Индуктивный подход исследования системы.
7. Структурный подход исследования системы.
8. Стадии разработки модели.
9. Характеристики моделей систем.
10. Возможности и эффективность моделирования систем на вычислительных машинах.
11. Типовые схемы, используемые при моделировании сложных систем и их элементов, краткая характеристика.
12. Непрерывно-детерминированные модели(D-схемы).
13. Функциональная схема электропривода с подчиненным регулированием тока и скорости.
14. Структурная схема электропривода с подчиненным регулированием тока и скорости.
15. Дискретно-детерминированные модели.
16. Способы задания конечного автомата.
17. Дискретно-стохастические модели(P-схемы).Основные понятия
18. Способы задания вероятностного автомата.
19. Прибор обслуживания заявок.
20. Поток событий.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

По разделам дисциплины предусмотрена текущая аттестация. Текущая аттестация проводится в форме заданий для самостоятельного выполнения и мероприятий.

По дисциплине предусмотрены следующие контрольные мероприятия:

практические работы :

Практическая работа №1 - Построение математической модели;

Выполнение практического задания в электронной образовательной среде LMS Canvas

Практическая работа №2 - Современные тенденции, имитационные модели- примеры;

Выполнение практического задания в электронной образовательной среде LMS Canvas.

Практическая работа №3 - Синтез и оптимизация системы автоматического управления;

Выполнение практического задания в электронной образовательной среде LMS Canvas.

Практическая работа №4 - Типовые математические схемы моделирования систем;

Выполнение практического задания в электронной образовательной среде LMS Canvas.

Лабораторная работа № 1-Моделирование наблюдателя системы управления.

Лабораторная работа № 2-Моделирование линейной системы автоматического управления.

Лабораторная работа № 3-Моделирование линейной системы автоматического управления.

Курсовая работа (расчетно-графическая работа-РГР_ выполняется в восьмом семестре.

Примерные темы расчетно-графических работ- курсовых работ:

1)"Моделирование САУ стабилизации скорости";

2)"Моделирование САУ следящего электропривода"

По данному курсу в качестве промежуточной аттестации предусмотрены: экзамен за седьмой семестр, курсовая работа и зачет с оценкой за восьмой семестр.

Билет включает два теоретических вопроса и решение задач, разбираемых на практических занятиях.

Зачет может быть принят по текущим мероприятиям восьмого семестра и курсовой работе.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По дисциплине промежуточная аттестация предусмотрена в форме экзамена в седьмом семестре; курсовой работы и зачета с оценкой в восьмом семестре. Зачет может проводиться в форме компьютерного тестирования или в устной форме.

Билеты хранятся на кафедре.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Текущий контроль проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине. Текущий контроль предусматривает проведение следующих мероприятий: собеседование по темам и разделам, выносимым на практические занятия; тестирование; подготовка рефератов и докладов по темам, выносимым на самостоятельное изучение; участие в дискуссии.

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;

б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Критерии оценки выполнения лабораторных работ

1. Наличие завершеного, оформленного в соответствии с требованиями отчета. Отчет включает в себя следующие разделы. - титульный лист с названием работы;

- цель работы;

- краткие теоретические сведения;

- описание лабораторной работы;

- результаты эксперимента (в виде таблиц, графиков, результатов расчета);

- вывод по выполненной работе.

Студент должен быть готовым ответить на предложенные в задании контрольные вопросы.

• Если студент имеет отчет, оформленный в соответствии с требованиями, письменные ответы на все контрольные вопросы, то без беседы с преподавателем он может рассчитывать на оценку «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО».

• Если студент имеет отчет, оформленный в соответствии с требованиями, правильно отвечает на предложенные преподавателем контрольные вопросы, то может рассчитывать на оценку «ХОРОШО».

• Если студент имеет отчет, оформленный в соответствии с требованиями, правильно отвечает на предложенные преподавателем контрольные вопросы, правильно отвечает на дополнительные вопросы по теме лабораторной работы, то может рассчитывать на оценку «ОТЛИЧНО».

Промежуточная аттестация Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Экзамен является заключительным этапом процесса формирования компетенций студента при изучении дисциплины. Протоколы сетей или её части и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков.

8

Экзамен и зачет проводится по расписанию, сформированному учебным отделом, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса. Расписание экзаменов доводится до сведения студентов не менее чем за две недели до начала экзаменационной сессии. Экзамен и зачет может проводиться на компьютере в форме тестирования или в устной форме.

Экзамен и зачет принимается преподавателем – ведущим лектором. Экзамен и зачет проводится только при предъявлении студентом зачетной книжки и при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине (сведения фиксируются допуском в ведомости).

В случае неявки студента на экзамен в ведомости делается отметка «не явился».

Критерии оценки выполнения расчётно-графической работы и домашнего задания:

- оценка "отлично" выставляется студенту, если он выполнил решение в полном объеме, хорошо аргументирует ход решения и применения основных расчетных формул; графическая часть задания охватывает основные расчетные элементы и дает полное представление о методике расчета;

- оценка "хорошо" выставляется студенту, если он выполнил решение в полном объеме с небольшими поправками, хорошо аргументирует ход решения и применения основных расчетных формул; графическая часть задания охватывает основные расчетные элементы и дает представление о методике расчета;

- оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, если он выполнил решение по основным позициям методики с небольшими поправками, не всегда аргументирует ход решения и применения основных расчетных формул; графическая часть задания охватывает только часть расчетных элементов и дает общее представление о методике расчета;

- оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, если он выполнил решение в общем виде (отдельные расчетные элементы) с поправками; не аргументирует ход решения и применения основных расчетных формул; графическая часть задания охватывает меньшую часть расчетных элементов; дает некомпетентные суждения по методике выполнения расчета.

Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Елизаров И.А. Елизаров И.А., Мартемьянов Ю.Ф., Схиртладзе А.Г., Третьяков А.А.	Моделирование систем: учебное пособие	Электронный каталог	Старый Оскол ТНТ, 2017
Л1.2	Петров А.В. Петров А.В.	Моделирование процессов и систем: учебное пособие	Электронный каталог	Санкт-Петербург-Москва-Кра снодар Издательство "Лань", 2015

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА. №105 Правила оформления письменных работ мероприятий текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (заданий контроля самостоятельной работы студентов, отчетов по практикам, курсовых работ/проектов, научно- исследовательских рабо	http://elibrary.misis.ru/action.php? kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocument Id=12459		
Э2	LMS Canvas	https://lms.misis.ru/		

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Office
П.2	MS Teams
П.3	

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: https://elibrary.ru/
И.2	Научная электронная библиотека МИСиС - URL: http://elibrary.misis.ru/login.php
И.3	Электронная библиотечная система (ЭБС) – «Университетская библиотека онлайн» открытый круглосуточный доступ через интернет с регистрацией в библиотеке и вводом пароля. - URL: http://biblioclub.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
16/2	Моделирование систем управления	ноутбук, компьютер, лабораторный стенд Тренажер-симулятор "Автоматизированные системы
5	Моделирование систем управления	Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест с компьютерами, проектор, экран, интерактивная доска
16/2	Моделирование систем управления	ноутбук, компьютер, лабораторный стенд Тренажер-симулятор "Автоматизированные системы

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

На практических занятиях и при выполнении домашних заданий осваиваются, как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам (математика, информатика, физика и др.) Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Методические указания к оформлению практических работы приведены в методическом пособии - №105 Правила оформления письменных работ мероприятий текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (заданий контроля самостоятельной работы студентов, отчетов по практикам, курсовых работ/проектов, научно- исследовательских работ) - Выкса 2020г [http://elibrary.misis.ru/action.php? kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocument](http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocument)

Id=12459 (НТБ МИСиС)
