

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор Д.А. Первухин

Проректор по образовательной
деятельности Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ**

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	27.04.04 Управление в технических системах
Направленность (профиль):	Анализ и синтез технических систем с распределенными параметрами
Квалификация выпускника:	магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Ильюшин Ю.В.

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование объектов и систем управления» разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» (уровень магистратура), утвержденный приказом Минобрнауки России № 942 от 11 августа 2020 г.;

– на основании учебного плана направления «27.04.04 Управление в технических системах» направленность (профиль) «Анализ и синтез технических систем с распределёнными параметрами».

Составитель

д.т.н., доцент Ильюшин Ю.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры системного анализа и управления от 01.02.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой

профессор,
д.т.н.

Первухин Д.А.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является подготовка высококвалифицированного специалиста, глубоко знающего основы теории автоматического управления и умеющего выполнять исследовательские и расчетные работы по исследованию и синтезу систем с распределенными параметрами.

Задачи изучения дисциплины – усвоение основных положений теоретических основ автоматизированного управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование объектов и систем управления» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» (уровень магистратура) и изучается в 1-м семестре

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Математическое моделирование объектов и систем управления» являются «Математика», «Физика», «Теория автоматического управления» читаемые в курсе бакалавриата.

Дисциплина «Математическое моделирование объектов и систем управления» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Компьютерные технологии управления в технических системах», «Автоматизированное проектирование средств и систем управления».

Особенностью дисциплины является изучение математические, технические, информационных взаимосвязей объектов их техническим оснащением, выявление слабых мест и построение моделей функционирования оптимальных систем.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения, представленных в таблице:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1	УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации
		УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2	УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели

		и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	ОПК-2	ОПК-2.1. Уметь: формулировать частные задачи управления
		ОПК-2.2. Уметь: проводить анализ технологических процессов и этапов управления с целью нахождения слабых мест
Способен выявлять трудоемкие операции	ПКС-3	ПКС-3.3. Уметь: разрабатывать специализированное программное обеспечение, обеспечивающее анализ структуры производственного процесса
Способен владеть навыками анализа, разработки, моделирования и внедрения элементов и систем автоматизации производственных процессов	ПКС-4	ПКС-4.3. Уметь: проводить математическое и компьютерное моделирование на основе результатов экспериментальных и аналитических исследований, в том числе с разработкой специализированного программного обеспечения
		ПКС-4.6. Владеть: техническими средствами автоматизации, включающими элементы управления, системы и средства измерения, а также информационное обеспечение указанных средств

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Часы по семестрам
		1
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	28	28
Лекции (Л)	14	14
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Самостоятельная работа студентов (СРС)	44	44
Подготовка к практическим занятиям	44	44
Вид аттестации (Курсовая работа – КР, Зачет- З)	3	3
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак. час.	72
	зач. ед.	2

4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий:

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Раздел 1 «Современное состояние проблемы моделирования систем» «Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем» «Перспективы развития методов и средств моделирования систем в свете новых информационных технологий» «Основные понятия теории моделирования систем»	34	6	6	-	22
2.	Раздел 2 «Математические схемы моделирования систем» «Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем» «Статистическое моделирование систем на ЭВМ» «Основы систематизации языков имитационного моделирования»	38	8	8	-	22
Итого:		72	14	14	-	44

4.2.2. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1. «Современное состояние проблемы моделирования систем» «Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем» «Перспективы развития методов и средств моделирования систем в свете новых информационных технологий» «Основные понятия теории моделирования систем»	Методологическая основа моделирования Определение моделирования. Определение моделирования Особенности разработки систем Особенности использования моделей Аналитические и имитационные методы Информационные технологии в обществе XXI века Модели базовых информационных технологий в образовании Перспективы применения информационных технологий Принципы системного подхода в моделировании систем Общая характеристика проблемы моделирования систем Классификация видов моделирования систем	6
2.	Раздел 2. «Математические	Основные подходы к построению	8

	<p>схемы моделирования систем» «Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем» «Статистическое моделирование систем на ЭВМ» «Основы систематизации языков имитационного моделирования»</p>	<p>математических моделей систем Непрерывно-детерминированные модели (d-схемы) Дискретно-детерминированные модели (f-схемы) Методологические аспекты моделирования. Требования пользователя к модели. Этапы моделирования систем. Переход от описания к блочной модели. Математические модели процессов. Математические модели процессов. Подэтапы первого этапа моделирования. Принципы построения моделирующих алгоритмов. Принципы построения моделирующих алгоритмов. Формы представления моделирующих алгоритмов. Подэтапы второго этапа моделирования. Сущность метода статистического моделирования. Примеры статистического моделирования. «Сравнительный анализ языков имитационного моделирования» «Пакеты прикладных программ моделирования систем»</p>	
Итого			14

4.2.3 Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

4.2.4 Практические занятия

№ п/п	№ раздела	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Математическое описание объекта управления ч.1	2
2.	Раздел 1	Математическое описание объекта управления ч.2	2
3.	Раздел 1	Разработка дискретной модели	2
4.	Раздел 2	Моделирование объекта управления	2
5.	Раздел 2	Синтез регулятора	3
6	Раздел 2	Моделирование замкнутой системы управления	3
Итого:			14

4.2.5 Примерные темы для проведения курсовой работы

№ п/п	Темы курсовых работ / проектов
1	«Разработка информационной системы измерения температурного поля печи индукционного нагрева».
2	«Разработка системы управления температурным полем печи с импульсным

	источником нагрева».
3	«Разработка системы управления температурным полем печи с импульсным источником нагрева».
4	«Разработка информационной системы измерения температурного поля восходящего».
5	«Разработка информационной системы измерения температурного поля печи с импульсным источником нагрева».
6	«Разработка информационной системы измерения температурного поля пластины».
7	«Разработка информационной системы измерения температурного поля печи индукционного нагрева».
8	«Разработка информационной системы измерения температурного поля многослойной пластины».
9	«Разработка информационной системы измерения температурного поля цилиндра».
10	«Разработка информационной системы измерения температурного поля сферы».
11	«Разработка информационной системы измерения температурного поля куба».
12	«Разработка информационной системы измерения температурного поля изотропного цилиндра».

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Курсовая работа позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Организация самостоятельной работы студентов

**Раздел 1. «Современное состояние проблемы моделирования систем»
«Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем» «Перспективы развития методов и средств моделирования систем в свете новых информационных технологий» «Основные понятия теории моделирования систем»**

1. Какие процессы составляют основную часть производственного процесса?
2. Что составляет основную часть производственного процесса
3. Что определяет технологический процесс?
4. Чем обусловлено разнообразие технологических процессов
5. Какие процессы относятся к вспомогательным?
6. Какие процессы относятся к обсуживаемым?
7. Что определяет ТП?
8. Что называют АСУ ТП?
9. Что понимается под термином «управляемый технологический процесс»?
10. Задача в системе АСУТП.

Раздел 2. «Математические схемы моделирования систем», «Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем», «Статистическое моделирование систем на ЭВМ», «Основы систематизации языков имитационного моделирования»

1. Перечислите характерные черты дискретных технологических процессов.
2. По каким основным направлениям происходит развитие АСУТП в дискретном производстве?
3. Почему управление точностью считается главной задачей управления процессом массового производства?
4. Чем отличается система адаптивного управления станками от системы программного управления?
5. Перечислите основные причины широкого использования станков с ЧПУ в дискретном производстве.
6. Какие факторы определяют тенденцию увеличения парка промышленных роботов в современном производстве?
7. Приведите примеры использования промышленных роботов для автоматизации технологических процессов
8. Как можно управлять сложным технологическим процессом при отсутствии его математической модели?
9. Для каких технологических процессов можно применить принцип управления по разомкнутому циклу?
10. Как реализуется принцип обратной связи при адаптивном управлении процессами?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету:

11. С какими трудностями связано моделирование динамических свойств ТП на цифровых ЭВМ?
12. Три основных метода преобразования законов распределения случайных величин.
13. Перечислите основные составляющие ЦАК.
14. Какие задачи решаются при отладке разработанных программ на ЦАК?
15. Перечислите основные этапы отладки алгоритмов и программ на ЦАК.
16. Какие методы генерирования случайных сигналов наиболее широко используются при построении вероятностных моделей и почему?

17. Перечислите основные способы конструирования преобразователей законов распределения случайных величин?
18. Какие методы преобразования закона распределения случайных чисел наиболее широко используются на цифровых и аналоговых ВМ?
19. Как осуществить оценку результатов статистического моделирования?
20. Трудности имитации динамических свойств ТП.
21. Что такое модель.
22. Виды математических моделей.
23. Методы составления математических моделей.
24. Область применения эмпирических моделей.
25. Уравнения эмпирических моделей.
26. Методы получения экспериментальных данных.
27. Процедура построения эмпирической модели.
28. Полиномиальная регрессия.
29. Построение полиномиальной регрессии в пакете MATLAB.
30. Линейная по параметрам регрессия.
31. Построение линейной по параметрам регрессии в пакете MATLAB.
32. Многомерная регрессия
33. Построение многомерной регрессии в пакете MATLAB.
34. Авторегрессионные модели.
35. Построение авторегрессионных моделей в пакете MATLAB.
36. Нейросетевые модели.
37. Построение нейросетевых моделей в пакете MATLAB.
38. Варианты использования дифференциальных уравнений в теории управления.
39. Дифференциальные уравнения механических систем.
40. Дифференциальные уравнения электрических цепей
41. Уравнения сохранения массы.
42. Уравнения сохранения энергии.
43. Описание систем во временной и частной областях.
44. Уравнения состояния.
45. Описание в виде отношений входных и выходных переменных.
46. Модели нелинейных систем.
47. Численное моделирование динамических систем.
48. Дискретные модели динамических систем.
49. Структурные схемы систем.
50. Модели в виде сигнальных графов.
51. Формула Мейсона.
52. Аналитическое решение дифференциальных уравнений динамических систем.
53. Численное решение дифференциальных уравнений динамических систем.
54. Возможности пакета Control System Toolbox.
55. Решение задач моделирования систем в пакете Control System Toolbox.
56. Моделирование систем с использованием пакета Simulink.
57. Преобразование Simulink-модели в LTI модель.
58. Линеаризация нелинейных систем с использованием пакета Simulink.
59. Гибридные системы как особый класс систем.
60. Моделирование систем с дискретными событиями при помощи диаграмм состояний и переходов.
61. Обобщенная модель гибридной системы.
62. Моделирование гибридных систем в Stateflow.
63. Графические объекты Stateflow.
64. Неграфические объекты Stateflow.
65. Данные диаграмм Stateflow.

66. Язык действий Stateflow.
 67. Нотации меток состояний и переходов.

6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Если ЛАЧХ и ЛФЧХ звена представляют собой горизонтальные прямые, то это звено	1. аperiodическое первого порядка; 2. интегрирующее; 3. дифференцирующее; 4. пропорциональное.
2.	Звено, ЛАЧХ которого представляет собой одиночную асимптоту с наклоном + 20 дБ/дек, называется	1. дифференцирующим; 2. интегрирующим; 3. пропорциональным; 4. аperiodическим первого порядка.
3.	Звено с передаточной функцией $W(s) = e^{-\tau s}$ называется	1. интегрирующим; 2. дифференцирующим; 3. усилительным; 4. трансцендентным.
4.	Критерий Михайлова является	1. дифференциальным; 2. частотным; 3. интегральным; 4. алгебраическим.
5.	Запас устойчивости системы по амплитуде определяется	1. на частоте пересечения ЛФЧХ и линии минус 180°; 2. на частоте сопряжения; 3. на частоте среза; 4. на частоте $\omega = 0$.
6.	Отношение преобразований Лапласа выходной и входной величин системы при нулевых начальных условиях называется	1. переходной функцией; 2. системной функцией; 3. передаточной функцией; 4. импульсной функцией.
7.	Как называется реакция на типовое воздействие $\delta(t)$?	1. переходная функция; 2. передаточная функция; 3. частотная функция; 4. весовая функция.
8.	Какие из приведённых ниже моделей являются статическими?	1. программа, имитирующая движение механизма; 2. график переходного процесса; 3. структурная схема модели; 4. план проведения машинного эксперимента.
9.	Функция анализа моделирования ...	1. это выбор альтернативы, осуществляемый исследователем в рамках его компетенции, направленной на достижение конкретных целей моделирования; 2. осуществляется в процессе исследования и изучения системы управления, выбора альтернативы моделирования;

		3. охватывает все стороны моделирования; 4. нет правильного ответа.
10.	Процедуры обработки результатов моделирования включают:	1. операции ввода информации в систему; 2. операции ввода, обработки, вывода результатов; 3. операции обработки и вывода результатов; 4. преобразование результатов моделирования и их отображение.
11.	Укажите задачу контроля процесса моделирования.	1. контроль выполнения плана моделирования; 2. контроль результатов моделирования; 3. контроль промежуточных результатов моделирования; 4. контроль качества обработки результатов моделирования.
12.	Второй центральный момент случайной величины называется ...	1. математическим ожиданием; 2. коэффициентом корреляции; 3. дисперсией; 4. среднеквадратичным отклонением.
13.	Табличная информационная модель представляет собой:	1. набор графиков, рисунков, чертежей, схем, диаграмм; 2. описание объектов (или их свойств) в виде совокупности значений, размещаемых в таблице; 3. описание иерархической структуры строения моделируемого объекта; 4. систему математических формул.
14.	Какая математическая схема описывает непрерывно - детерминированный подход при построении математических моделей?	1. F – схемы; 2. D – схемы; 3. A – схемы; 4. Q – схемы.
15.	Какая математическая схема описывает подход к моделированию сетевые моделей?	1. F – схемы; 2. P – схемы; 3. D – схем; 4. N – схемы.
16.	Звено с передаточной функцией $W(s) = Ks$ называется	1. интегрирующим; 2. усилительным; 3. дифференцирующим; 4. апериодическим первого порядка.
17.	Модели какого вида не существует?	1. физическая; 2. математическая; 3. промышленная; 4. имитационная.
18.	Какой математический аппарат применяется при решении транспортной задачи?	1. система дифференциальных уравнений; 2. система линейных уравнений; 3. система нелинейных уравнений; 4. передаточные функции.

19.	При каких условиях можно пренебречь эффектом квантования по уровню при моделировании?	<ol style="list-style-type: none"> 1. при низкой разрядности процессора персонального компьютера; 2. при высокой разрядности процессора персонального компьютера; 3. при высоком быстродействии процессора персонального компьютера; 4. при высоком быстродействии и разрядности процессора персонального компьютера.
20.	Какой математический аппарат применяется при моделировании нелинейных систем?	<ol style="list-style-type: none"> 1. дифференциальные уравнения и логические операторы; 2. передаточные функции; 3. графы системы; 4. линейная алгебра.

Вариант 2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Для моделирования непрерывно-детерминированных систем применяют:	<ol style="list-style-type: none"> 1. линейные уравнения; 2. дифференциальные уравнения; 3. стохастические характеристики; 4. разностные уравнения.
2.	Под «свойством» объекта программирования подразумевают	<ol style="list-style-type: none"> 1. значения, являющиеся параметрами объекта; 2. способность объекта принимать данные от внешних источников информации; 3. наличие процедур обработки данных; 4. возможность реагирования на сигналы прерывания.
3.	Компилятором называется машинная программа, которая...	<ol style="list-style-type: none"> 1. преобразует каждое предложение входного языка в машинные коды, выполняет их и затем переходит к следующему предложению, не сохраняя машинных кодов; 2. преобразует все предложения входного языка в машинные коды при условии, что языком является ассемблер; 3. преобразует все предложения входного языка в машинные коды и записывает результат на магнитный диск в виде загрузочного модуля; 4. преобразует входной язык в символические коды на языке MSIL.
4.	Какая последовательность случайных чисел используется в качестве базовой при статистическом моделировании на ЭВМ ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. любая последовательность случайных чисел; 2. белый шум; 3. случайные числа на интервале (0, 1); 4. случайные числа в интервале (a, b).
5.	Что необходимо определить при планировании эксперимента ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. свойства фактора; 2. свойства уровня;

		3. свойства факторного пространства; 4. свойства объектов.
6.	Что называется полным факторным экспериментом?	1. реализация всех управляющих воздействий; 2. реализация всех возможных откликов моделируемой системы; 3. реализация всех параметров объекта моделирования; 4. реализация всех возможных сочетаний уровней факторов.
7.	Интерпретатором является машинная программа, которая...	1. преобразует все предложения входного языка в машинные коды и записывает результат на магнитный диск в виде загрузочного модуля; 2. преобразует все предложения входного языка в машинные коды и передаёт их в сеть для использования другими программистами 3. преобразует входной язык в символические коды на языке MSIL; 4. преобразует каждое предложение входного языка в машинные коды, выполняет их и затем переходит к следующему предложению, не сохраняя машинных кодов.
8.	Преимущество метода компиляции над интерпретацией состоит в том, что ...	1. машинная программа получается максимально короткой; 2. машинная программа получается максимально быстрой; 3. в программном тексте легче отыскивать грамматические ошибки; 4. программу можно передавать по сети любому компьютеру.
9.	Какой характеристики датчика не существует ?	1. линейность; 2. диапазон измерения; 3. взвешенная способность; 4. разрешающая способность.
10.	Термин CASE (Computer-Aided System Engineering) означает ...	1. технологический процесс проектирования, разработки и сопровождения программных систем с помощью компьютерных средств автоматизации; 2. использование сложных разветвлений в программе на базе case-инструкций; 3. обработку аварийных ситуаций в case-ветвях алгоритма; 4. использование программного контейнера типа «кейс».
11.	Укажите название характеристики $A(\omega)$	1. логарифмическая частотная характеристика; 2. фазочастотная характеристика; 3. вещественная частотная

		характеристика; 4. амплитудно-частотная характеристика.
12.	Какой вид сигналов представляет собой сложную последовательность импульсов ?	1. цифро-аналоговый; 2. аналоговый; 3. импульсный; 4. кодовый.
13.	В объектно-ориентированном программировании понятие «полиморфизм» означает, что . . .	1. объект может иметь различные формы представления на экране; 2. объекты одного класса могут иметь различные свойства; 3. объекты одного класса могут обладать различными алгоритмами, хотя имена методов совпадают; 4. объекты одного класса могут иметь различные конструкторы.
14.	Коммутационно-защитные аппараты управления подразделяются на	1. командоаппараты, рубильники, электромагниты управления, электроуправляемые муфты; 2. контакторы, пускатели, электрические реле управления, командоаппараты; 3. командоаппараты, рубильники, электромагниты управления, электроуправляемые муфты; 4. контакторы, командоаппараты, рубильники, электромагниты управления, электроуправляемые муфты.
15.	Преобразователи бывают	1. инструментальные; 2. входные; 3. комбинированные; 4. входные и выходные.
16.	Тензометры - это преобразователи для измерения	1. температуры; 2. скорости; 3. давления (усилия); 4. массы.
17.	Цифро-аналоговые преобразователи классифицируются по схемотехническим признакам	1. с использованием ШИМ, на переключаемых конденсаторах, суммирования напряжений, суммирования токов, суммирования разрядов; 2. с использованием ШИМ, на переключаемых конденсаторах; 3. суммирования напряжений, суммирования токов, суммирования разрядов; 4. на переключаемых конденсаторах, суммирования напряжений, суммирования токов.
18.	Двигатели выбираются по	1. типу защищенности, габаритам, стоимости; 2. моменту, скорости, режиму работы; 3. габаритам, типу защищенности, скорости;

		4. типу защищенности, режиму, моменту, скорости.
19.	В окне textBox1 записано число 7,3. Что напечатает программа? string s; int x; if (Int32.TryParse(textBox1.Text, out x)) s=x.ToString(); else s="Неверный формат"; MessageBox.Show(s);	1. 7.3; 2. Неверный формат; 3. Int32.x=7.3; 4. Format Error.
20.	Известны следующие способы регулирования двигателей с короткозамкнутым ротором	1. частотное регулирование, переключение числа пар полюсов, введение добавочного сопротивления в цепь ротора; 2. переключение числа пар полюсов, изменение величины питающего напряжения, введение добавочного сопротивления в цепь ротора; 3. частотное регулирование, переключение числа пар полюсов, изменение величины питающего напряжения; 4. введение добавочного сопротивления в цепь ротора, асинхронный вентильный каскад, двигатель двойного питания.

Вариант 3

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Укажите название характеристики $L(\omega)$	1. логарифмическая частотная характеристика; 2. фазочастотная характеристика; 3. амплитудно-частотная характеристика; 4. вещественная частотная характеристика.
2.	Первым шагом в проектировании ИС является	1. формальное описание предметной области; 2. построение полных и непротиворечивых моделей ИС; 3. выбор языка программирования; 4. разработка интерфейса ИС.
3.	Под аббревиатурой CASE (Computer-Aided Software Engineering) понимают	1. набор инструментов и методов программной инженерии для проектирования программного обеспечения; 2. языки программирования высокого уровня; 3. среды для разработки программного обеспечения; 4. прикладные программы.
4.	Сколько клеток может объединять контур на карте Карно?	1. 6; 2. 9;

		3. 1; 4. 4.
5.	Какой принцип реализует общая процедура построения моделей	1. принцип последовательного раскрытия неопределённостей; 2. принцип максимума; 3. принцип параллельного раскрытия неопределённостей; 4. принцип эволюционного решения.
6.	При аналитическом составлении математической модели обычно используются	1. уравнения материального баланса; 2. уравнение энергетического баланса; 3. уравнение максимального правдоподобия; 4. варианты 1 и 2.
7.	Задача выделения из среды моделируемого объекта	1. является неразрешимой; 2. имеет однозначное решение; 3. не может иметь однозначного решения; 4. является тривиальной.
8.	Для выявления свойств объекта спектр его входного воздействия должен быть	1. линейным; 2. нелинейным; 3. локальным; 4. непрерывным.
9.	Каким методом обычно оценивают только амплитудные частотные характеристики объекта ?	1. основанным на использовании апериодических воздействий; 2. основанным на использовании типовых воздействий; 3. основанным на использовании дискретных воздействий; 4. основанным на использовании вспомогательных воздействий.
10.	Для стационарной системы динамические характеристики и взаимная спектральная плотность не зависят от:	1. ускорения; 2. скорости; 3. времени; 4. шага дискретизации.
11.	Распространенной формой описания динамических операторов являются	1. квадратичные функции; 2. степенные функции; 3. передаточные функции; 4. логарифмические функции.
12.	С точки зрения топологии модельного описания объекта традиционная постановка представления многомерных моделей связана с исключением	1. внешних переменных; 2. внутренних переменных; 3. матричных передаточных функций; 4. предопределённых переменных.
13.	В наиболее благоприятном случае, когда вид оператора объекта известен, задача идентификации сводится по существу к задаче...	1. оценки среднего числа параметров объекта; 2. оценки небольшого числа параметров объекта; 3. оценки наибольшего числа параметров объекта; 4. оценки наименьшего числа параметров объекта.
14.	Какое действие вызывают команды	1. вызывают арифметическую команду;

	безусловного перехода?	2. вызывают логическую команду; 3. нарушают естественный порядок выполнения команд; 4. вызывают команду ввода.
15.	В какой узел процессора заносится начальный адрес программы перед её выполнением?	1. в регистр команд; 2. в счётчик команд; 3. в дешифратор команд; 4. в указатель стека.
16.	$K_{yu}(t_2, t_1) = \int_{-\infty}^{t_2} w(t_2, \tau) K_{uu}(t_1, \tau) d\tau$ <p>Это уравнение имеет смысл при условии</p>	1. $t_2 = \tau$; 2. $t_2 < \tau$; 3. $t_2 > \tau$; 4. $t_2 \geq \tau$.
17.	Цифровая вычислительная машина - это	1. совокупность электронных блоков; 2. совокупность механических блоков; 3. множество программных модулей; 4. совокупность аппаратных и программных средств.
18.	При какой функции потерь оценка является медианой апостериорной функции плотности вероятности ?	1. при квадратичной; 2. при ступенчатой; 3. при модульной; 4. при степенной .
19.	В практических приложениях чаще используют логарифмическую функцию правдоподобия $L(x; b) = \ln p(x; b)$, что оказывается особенно удобным при распределении b :	1. равномерном; 2. гауссовском; 3. экспоненциальном; 4. квадратичном.
20.	При моделировании дискретно-стохастических моделей не применяется	1. вероятностный автомат Графа; 2. вероятностный автомат; 3. вероятностный автомат Мура; 4. вероятностный автомат Мили.
21.	Диагностические модели должны...	1. отражать функциональные связи между характеристиками наблюдаемых входных сигналов и внутренними процессами в объекте диагностирования; 2. отображать внутренние процессы в объекте диагностирования; 3. отображать характеристики наблюдаемых входных сигналов; 4. отражать функциональные связи между характеристиками наблюдаемых выходных сигналов и внутренними процессами в объекте диагностирования.
22.	Как называется ошибка, появляющаяся в результате перекрытия периодических копий спектра?	1. погрешность дискретизации; 2. отказ системы; 3. дефект системы; 4. дисбаланс системы.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачета)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий зачета:

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

6.3.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу / курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу / в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу / с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу / с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу / полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Сеславин, А. И. Теория автоматического управления. Линейные, непрерывные системы : учебник / А.И. Сеславин. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 314 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1014654. - ISBN 978-5-16-015022-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1014654> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Москаленко, В. В. Системы автоматизированного управления электропривода : учебник / В.В. Москаленко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 208 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005116-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1157271> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.
3. Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 407 с. : ил. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/1216659. - ISBN 978-5-16-016698-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1216659> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Мазнев, А. С. Электронные и электромеханические системы управления электрическими машинами высокоскоростного транспорта : учебное пособие / А.С. Мазнев, П.Г. Колпахчян, С.А. Пахомин. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 139 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/textbook_5d31888beeb230.68298438. - ISBN 978-5-16-014939-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1012733> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Учебно-методические разработки для проведения самостоятельной работы по учебной дисциплине «Математическое моделирование объектов и систем управления»: учебное пособие/ Ю.В. Ильюшин. – СПб. – 2018. – 12 с.
2. Методические рекомендации для выполнения курсовой работы (проекта) по учебной дисциплине «Математическое моделирование объектов и систем управления»: учебное пособие/ Ю.В. Ильюшин. – СПб – 2018. – 10 с.
3. Учебно-методические разработки для проведения практических занятий по учебной дисциплине «Математическое моделирование объектов и систем управления»: учебное пособие/ Ю.В. Ильюшин. – СПб. – 2018. – 14 с.
4. Тексты лекций по учебной дисциплине «Математическое моделирование объектов и систем управления»: учебное пособие/ Ю.В. Ильюшин. – СПб. – 2018. – 135 с.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

1. Аудитория для проведения лекционных занятий и практических работ
Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 10 шт., компьютерное кресло – 23 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), доска аудиторная под фломастер – 1 шт., лазерный принтер – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО).

2. Аудитория для проведения лекционных занятий и практических работ
Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 9 шт., компьютерное кресло – 17 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), лазерный принтер – 1 шт., доска – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012), GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012,
Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010. CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения». Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1. Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1

шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)

4. MathCad Education, Договор №1134-11/12 от 28.11.2012 "На поставку программного обеспечения"

5. LabView Professional, ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения"