Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.07.2024 10:13:09
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«15» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование систем управления

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль

Роботы и робототехнические комплексы

Квалификация

Бакалавр

Формы обучения

очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Автоматика и управление»,
к.т.н. /А.А. Филимонова/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
Профессор кафедры «Автоматика и управление»,
д.т.н., доцент /В.Р. Гасияров/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3 Структура и содержание дисциплины ... 6
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 6
3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 6
3.3 Содержание дисциплины ... 8
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 9
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 9
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 9
4.2 Основная литература ... 9
4.3 Дополнительная литература ... 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 10
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 10
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 10
5 Материально-техническое обеспечение ... 10
6 Методические рекомендации ... 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 11
7 Фонд оценочных средств ... 12
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 14
7.3 Оценочные средства ... 18

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины заключается в формировании у специалистов технических и научно обоснованных подходов к решению проблем, связанных с построением математических моделей технических и информационных систем и с дальнейшим использованием их для анализа и синтеза систем, с использованием моделирующих программ и комплексов для исследования полученных моделей.

Задачи преподавания и изучения дисциплины состоят в овладении специалистами определенным объемом знаний, умений и навыков в области моделирования систем, в том числе знанием существующих классификаций моделей и видов моделирования; примеров моделей систем; основных положений теории подобия; этапов математического моделирования; принципов построения и основных требования к математическим моделям систем; целей и задач исследования математических моделей систем, общих схем разработки математических моделей; формализации процесса функционирования системы; понятия агрегативной модели; форм представления математических моделей; методов исследования математических моделей систем и процессов; имитационного моделирования; методов упрощения математических моделей; технических и программных средств моделирования; анализа и синтеза систем и средств управления; методов и средств автоматизация моделирования и испытаний электронных систем и средств управления; умением строить математические модели технических систем; разрабатывать регуляторы для управления объектами различной физической природы; анализировать и повышать качество функционирования систем автоматизации и управления; использовать математическое моделирование и системы автоматизированного проектирования при создании и совершенствовании систем автоматизации и управления; в приобретении навыков построения математических моделей технических систем, технологических процессов и производств как объектов автоматизации и управления; разработки математических моделей систем автоматизации и управления объектами различной физической природы; совершенствования методов моделирования, анализа и синтеза систем управления объектами различной природы; работы с существующими программами компьютерного моделирования систем.

Обучение по дисциплине «Моделирование систем управления» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств	ИОПК-13.1. Понимает основные методы расчета и проектирования систем автоматизации технологических процессов и производств; ИОПК-13.2. Использует нормативно-техническую документацию при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств; ИОПК-13.3. Владеет практическими навыками проектирования систем автоматизации	**Знать:** методологические основы моделирования и анализа сложных систем управления технологическими объектами; основные методы анализа качества функционирования сложных объектов и систем; **Уметь:** строить математические модели систем управления технологическими объектами; проводить анализ свойств систем управления технологическими

	технологических процессов и производств.	объектами; производить компьютерное моделирование систем управления технологическими объектами. **Владеть:** навыками математического и компьютерного моделирования систем управления технологическими объектами.
ОПК-14. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-14.1. Понимает основные подходы к построению алгоритмов и языки программирования, применимые для написания компьютерных программ; ОПК-14.2. Применяет основные алгоритмические структуры для написания компьютерных программ, пригодных для практического применения; ОПК-14.3. Осуществляет написание и отладку компьютерных программ, пригодных для практического применения.	**Знать:** типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем; методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов **Уметь:** рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы оборудования; планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере. **Владеть:** навыками проектирования алгоритмов и реализации их в прикладной программе анализа и моделирования динамических систем

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Информационно-управляющие устройства в робототехнике;
Математические основы робототехнических систем;
Математический анализ;
Моделирование роботов и робототехнических систем;
Производственная практика (проектно-технологическая);
Теория автоматического управления;
Управление роботами и робототехническими комплексами.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			6
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия	0	0
2	**Самостоятельная работа**	**54**	**54**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к лекциям	18	18
2.2	Подготовка к контрольным работам	18	18
2.3	Подготовка к дифференцированному по дисциплине	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	-	Диф.зачет
	Итого	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Основные определения и понятия теории моделирования систем**	**8**	**4**	**0**	**0**	**0**	**4**
1.1	Тема 1. Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами направления.		2	0			2
1.2	Тема 2. Основные определения и понятия теории подобия и моделирования.		2	0			2
2	**Раздел 2. Классификация и описание видов моделирования систем**	**16**	**4**	**2**	**0**	**0**	**10**
2.1	Тема 1. Уровни классификации и описание видов моделирования систем и моделей.		2	0			4
2.2	Тема 2. Структура моделей, примеры. Современные тенденции, имитационные модели.		2	2			6

3	**Раздел 3. Подходы к исследованию систем. Стадии разработки моделей**	**20**	**2**	**8**	**0**	**0**	**10**
3.1	Тема 1. Задачи разработки систем на базе современных математических методов, реализуемых с использованием программно-технических средств.		2	4			4
3.2	Тема 2. Понятие сложной системы, подсистемы и элемента. Базовые подходы к описанию и исследованию процессов функционирования сложных систем		0	4			6
4	**Раздел 4. Типовые математические схемы моделирования систем**	**40**	**6**	**14**	**0**	**0**	**20**
4.1	Тема 1. Последовательность разработки и компьютерной реализации моделей систем. Построение концептуальной модели системы. Проверка адекватности модели и объекта моделирования.		2	2			4
4.2	Тема 2. Формализация и алгоритмизация. Получение и интерпретация результатов моделирования.		2	2			6
4.3	Тема 3. Документирование этапов моделирования систем. Типовые математические схемы моделирования систем		0	4			4
4.4	Тема 4. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы), дискретно-детерминированные модели (F-схемы), дискретно-стохастические модели (P-схемы), непрерывно-стохастические модели (Q-схемы), сетевые модели, комбинированные модели. Общее описание, возможности применения.		2	6			6
5	**Раздел 5. Непрерывно-детерминированные модели**	**24**	**2**	**12**	**0**	**0**	**10**
5.1	Тема 1. Математическое описание D-схем, основные соотношения, возможные приложения, примеры.		2	6			4
5.2	Тема 2. Технические оптимумы, использование типовых настроек. Синтез и оптимизация системы автоматического управления		0	6			6
	Итого	**108**	**18**	**36**	**0**	**0**	**54**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1 Основные определения и понятия теории моделирования систем

Тема 1. Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами направления.

Тема 2. Основные определения и понятия теории подобия и моделирования.

Раздел 2. Классификация и описание видов моделирования систем

Тема 1. Уровни классификации и описание видов моделирования систем и моделей.

Тема 2. Структура моделей, примеры. Современные тенденции, имитационные модели.

Раздел 3. Подходы к исследованию систем. Стадии разработки моделей

Тема 1. Задачи разработки систем на базе современных математических методов, реализуемых с использованием программно-технических средств.

Тема 2. Понятие сложной системы, подсистемы и элемента. Базовые подходы к описанию и исследованию процессов функционирования сложных систем

Раздел 4. Типовые математические схемы моделирования систем

Тема 1. Последовательность разработки и компьютерной реализации моделей систем. Построение концептуальной модели системы. Проверка адекватности модели и объекта моделирования.

Тема 2. Формализация и алгоритмизация. Получение и интерпретация результатов моделирования.

Тема 3. Документирование этапов моделирования систем. Типовые математические схемы моделирования систем

Тема 4. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы), дискретно-детерминированные модели (F-схемы), дискретно-стохастические модели (P-схемы), непрерывно-стохастические модели (Q-схемы), сетевые модели, комбинированные модели. Общее описание, возможности применения.

Раздел 5. Непрерывно-детерминированные модели

Тема 1. Математическое описание D-схем, основные соотношения, возможные приложения, примеры.

Тема 2. Технические оптимумы, использование типовых настроек. Синтез и оптимизация системы автоматического управления

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1-2. Знакомство со средой научно-инженерных расчетов MATLAB. Основы программирования и алгоритмизации.

Практическое занятие 3-6. Знакомство со средой моделирования Simulink, библиотека блоков Simulink.

Практическое занятие 7. Определение весовой функции динамической системы по известной передаточной функции.

Практическое занятие 8. Определение передаточной функции по известной весовой функции

Практическое занятие 9. Аналитический расчёт выходного сигнала динамической системы при известном входном сигнале

Практическое занятие 10. Определение переходной матрицы системы при заданной модели системы в пространстве состояний

Практическое занятие 11. Определение движения динамической системы при заданной модели системы в пространстве состояний, заданных начальных условиях и заданном входном воздействии

Практическое занятие 12. Определение модели системы по заданной структурной схеме системы, определение передаточной функции и движения системы

Практическое занятие 13. Определение параметров матрицы состояния системы, при которых система будет устойчива

Практическое занятие 14. Математические модели систем автоматического управления.

Практическое занятие 15-16. Синтез и оптимизация системы автоматического управления.

Практическое занятие 17. Моделирование САУ стабилизации скорости

Практическое занятие 18. Моделирование САУ следящего электропривода

3.4.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Синтез систем автоматического управления методом модального управления : учебное пособие / В. В. Григорьев, Н. В. Журавлёва, Г. В. Лукьянова, К. А. Сергеев. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2007. — 108 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/43643.

2. Макаров, Ю. А. Методические указания к выполнению домашнего задания по курсам «Управление в технических системах» и «Основы теории управления» : методические указания / Ю. А. Макаров. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 16 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/52140.

3. Решмин, Б. И. Имитационное моделирование и системы управления : учебное пособие / Б. И. Решмин. — 2-е изд., испр. и доп. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 74 с. — ISBN 978-5-9729-0120-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/108629.

4. Белякова, А. Ю. Имитационное моделирование : учебное пособие / А. Ю. Белякова. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2020. — 120 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/183493.

4.3 Дополнительная литература

1. Оськин, Д. А. Исследование систем автоматического управления : учебное пособие / Д. А. Оськин, В. Е. Маркин. — Владивосток : МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2012. — 160

с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/20149.

2. Карапетьян, В. А. Средства Matlab в задачах анализа и синтеза линейных стационарных САУ : учебное пособие / В. А. Карапетьян, В. А. Крамарь. — 2-е изд., испр. — Москва : Центркаталог, 2021. — 240 с. — ISBN 978-5-903268-53-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/223733.

3. Затонский, А. В. Моделирование объектов управления в MatLab : учебное пособие / А. В. Затонский, Л. Г. Тугашова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-3270-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206033.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрены

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Office
2. Microsoft-Windows
3. Math Works-MATLAB, Simulink

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
5. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).
2. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов

требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к практическим и семинарским занятиям.

При подготовке к практическим работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса.

Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Моделирование систем управления» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

– подготовка к выполнению практических работ с помощью специализированного программного обеспечения;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программе математического моделирования, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к дифференцированному зачету по дисциплине.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- тестирование;
- контрольные работы;
- дифференцированный зачет.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**Наименование компетенции выпускника**
ОПК-13	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств
ОПК-14	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Моделирование систем управления».

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Тестирование	Тестирование проводится на последнем занятии изучаемой темы. Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. В рамках тестирования проверяется владение

			терминологией и знание теоретической базы.
2	Текущий	Контрольная работа	Решение контрольной работы осуществляется на последнем занятии изучаемой темы. Студенту выдаются 2 задачи. Контрольная работа выполняется индивидуально каждым студентом. При проверке преподаватель оценивает правильность произведенных расчетов, алгоритмов, использования терминологии и выводы.
3	Промежуточный	Дифференцированный зачет	Промежуточная аттестация обучающихся в форме дифференцированного зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Дифференцированный зачет проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения дифференцированного зачета его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. Длительность дифференцированного зачета 2 часа (120 минут). К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Моделирование систем управления».

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: методологические основы моделирования и анализа сложных систем управления технологическими объектами; основные методы анализа качества функционирования сложных объектов и систем; типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем; методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методологические основы моделирования и анализа сложных систем управления технологическими объектами; основные методы анализа качества функционирования сложных объектов и систем; типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем; методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методологические основы моделирования и анализа сложных систем управления технологическими объектами; основные методы анализа качества функционирования сложных объектов и систем; типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем; методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методологические основы моделирования и анализа сложных систем управления технологическими объектами; основные методы анализа качества функционирования сложных объектов и систем; типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем; методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методологические основы моделирования и анализа сложных систем управления технологическими объектами; основные методы анализа качества функционирования сложных объектов и систем; типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем; методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: строить математические модели систем управления технологическими объектами; проводить анализ свойств систем	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: строить математические модели систем управления технологическими	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: строить математические модели систем управления	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: строить математические модели систем управления	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: строить математические модели систем

управления технологическими объектами; производить компьютерное моделирование систем управления технологическими объектами; рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы оборудования; планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере.	объектами; проводить анализ свойств систем управления технологическими объектами; производить компьютерное моделирование систем управления технологическими объектами; рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы оборудования; планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере.	технологическими объектами; проводить анализ свойств систем управления технологическими объектами; производить компьютерное моделирование систем управления технологическими объектами; рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы оборудования; планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	технологическими объектами; проводить анализ свойств систем управления технологическими объектами; производить компьютерное моделирование систем управления технологическими объектами; рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы оборудования; планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	управления технологическими объектами; проводить анализ свойств систем управления технологическими объектами; производить компьютерное моделирование систем управления технологическими объектами; рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы оборудования; планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками математического и компьютерного моделирования систем управления технологическими объектами; навыками проектирования алгоритмов и реализации их в прикладной программе анализа и моделирования динамических систем.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками математического и компьютерного моделирования систем управления технологическими объектами; навыками проектирования алгоритмов и реализации их в прикладной программе анализа и моделирования динамических систем.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: навыками математического и компьютерного моделирования систем управления технологическими объектами; навыками проектирования алгоритмов и реализации их в прикладной программе анализа и моделирования динамических систем. Обучающийся испытывает значительные	Обучающийся частично владеет: навыками математического и компьютерного моделирования систем управления технологическими объектами; навыками проектирования алгоритмов и реализации их в прикладной программе анализа и моделирования динамических систем. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся в полном объеме владеет: навыками математического и компьютерного моделирования систем управления технологическими объектами; навыками проектирования алгоритмов и реализации их в прикладной программе анализа и моделирования динамических систем. Свободно применяет полученные навыки

		затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: дифференцированного зачета.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания текущего контроля.

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Тестирование по пройденной теме	Тест содержит 20 заданий, правильный ответ на 1 задание соответствует 1 баллу. Время тестирования -	Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо

	30 минут. Студенту предоставляется две попытки для прохождения теста. Максимальная оценка за тест - 20 баллов. Тест считается успешно пройденным, если студент дал не менее 60% правильных ответов (набрал не менее 12 баллов).	с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.
Контрольная работа по теме раздела	Отлично - Работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, либо некоторые из выполненных заданий содержат незначительные ошибки Хорошо - Уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Удовлетворительно - Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой заданий не выполнено; при	Защита темы включает решение задач в аудитории в течение одной пары и проходит после изучения соответствующего раздела. Билеты состоят из вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1,5 часа.

	дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий. Неудовлетворительно - Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные программой задания не выполнены	

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Контрольная работа №1

1) Перечислите функции ввода и преобразования моделей.
2) Приведите примеры использования функций создания и преобразования моделей.
3) Способы определения откликов системы на внешние воздействия.
4) Способы построения частотных характеристик.
5) Расчет нулей и полюсов

Контрольная работа №2

Задание 1: Определить передаточную функцию по модели системы, представленной в виде дифференциальных уравнений.

Задание 2: Определить весовую функцию по передаточной функции.

Задание 3: Определить передаточную функцию по известной весовой функции.

Контрольная работа №3

1) Контур регулирования.
2) Задающие и возмущающие воздействия систем автоматического управления.
3) Исследовать поведение реальной и восстановленной скорости.
4) Наблюдающие устройства систем автоматического управления. Принципы работы.
5) Передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем.
6) Логарифмические амплитудные и частотные характеристики разомкнутых и замкнутых систем.

Контрольная работа №4

1) Модульный оптимум – определение.
2) Критерии оптимизации.
3) Симметричный оптимум – область применения.
4) Переходной процесс в системе, настроенной на модульный оптимум.
5) Переходной процесс в системе, настроенной на симметричный оптимум.
6) Желаемая передаточная функция системы, настроенной на модульный оптимум.
7) Желаемая передаточная функция системы, настроенной на симметричный оптимум.

Контрольная работа №5: «Моделирование САУ следящего электропривода».

Исходные данные для расчета

Тип двигателя

Номинальная мощность двигателя, кВт

Номинальная частота вращения вала двигателя, об/мин

Номинальное напряжение двигателя, В

Номинальный ток двигателя, А

Коэффициент полезного действия двигателя, % Момент инерции, кг·м2

Примеры тестовых заданий:

1. Замена реального объекта или процесса каким-либо представлением – это:

а) Формализация

б) Пример

в) Задача

2. Моделирование проводится с целью:

а) предсказания назначения вспомогательного характера.

б) предсказания поведения объекта-оригинала в определенных условиях

в) соединения между собой сборочных изделий.

3. Искусственно созданный материальный или теоретический образ изучаемого объекта, сохраняющий в разрезе проводимого исследования его наиболее важные свойства – это:

а) Пример

б) Модель

в) Элемент некоторого множества

4. Основными целями моделирования являются:

а) нормализация эксплуатации объекта

б) прогнозирование поведения объекта-оригинала в реальных условиях

в) проведение фундаментальных разработок.

5. Моделирование часто является единственным способом представления объектов, которые либо практически не реализуемы в заданном интервале времени, либо существуют вне условий, возможных для их физического воплощения – это:

а) Идеальное моделирование

б) Наглядное моделирование

в) Символическое моделирование

6. Какое требование не предъявляется к математическим моделям:

а) критичность

б) точность,

в) универсальность

г) экономичность.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Понятие модели системы. Определение понятия «моделирование».	ОПК-13
2. Классификация видов моделирования систем.	ОПК-13
3. Математическое моделирование систем.	ОПК-13
4. Основные этапы построения математической модели.	ОПК-13
5. Понятие системы и элемента системы.	ОПК-14

6. Индуктивный подход исследования системы.	ОПК-14
7. Структурный подход исследования системы.	ОПК-14
8. Стадии разработки моделей.	ОПК-13
9. Характеристики моделей систем.	ОПК-13
10. Возможности и эффективность моделирования систем на вычислительных машинах.	ОПК-13
11. Типовые схемы, используемые при моделировании сложных систем и их элементов, краткая характеристика.	ОПК-14
12. Непрерывно–детерминированные модели (D – схемы).	ОПК-14
13. Функциональная схема электропривода с подчиненным регулированием тока и скорости.	ОПК-14
14. Структурная схема электропривода с подчиненным регулированием тока и скорости.	ОПК-13
15. Дискретно–детерминированные модели (F – схемы). Основные понятия.	ОПК-13
16. Способы задания конечного автомата.	ОПК-13
17. Дискретно – непрерывные модели.	ОПК-13
18. Дискретно – стохастические модели (P – схемы). Основные понятия.	ОПК-13
19. MATLAB как среда разработки	ОПК-13
20. MATLAB как высокоуровневый язык программирования	ОПК-13
21. Классы и типы данных в среде MATLAB	ОПК-14
22. Отладка кода в среде MATLAB	ОПК-14
23. Векторно-матричные вычисления в среде MATLAB	ОПК-14
24. Автоматический синтез замкнутых САУ в среде MATLAB	ОПК-14
25. Критерии качества замкнутых САУ	ОПК-14
26. Анализ динамических систем в среде MATLAB	ОПК-14