

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины: изучение программных пакетов и для моделирования работы мехатронных устройств и робототехнических систем (систем управления, исполнительных механизмов и др.). Выработка общих навыков практического использования методов проектирования составляющих робототехнических и мехатронных устройств

Задачи изучения дисциплины: освоение инструментов и методов проектирования элементов роботов, формирование навыков построения систем управления, исполнительных устройств и др.; освоение принципов построения математических моделей сложных технически объектов.

Дисциплина направлена на формирование компетенций ОПК-1, ПК-1 выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины: курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», часть блока 1 формируемую участниками образовательных отношений подготовки студентов по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника (профиль «Интеллектуальная робототехника»).

Дисциплина основывается на базе дисциплин: «Программирование на языках высокого уровня».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Управление роботами и робототехническими системами», «Мобильные робототехнические системы», также при прохождении практик и выполнении ВКР.

Приобретенные в процессе изучения дисциплины знания и практические навыки являются базой для изучения специальных дисциплин при подготовке специалиста по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с применением вычислительной техники и программного обеспечения в различных сферах деятельности.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 ак. ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (54 ак.ч. для групп ИР), лабораторные работы (27 ак.ч. для групп ИР) и самостоятельная работа студента (171 ак.ч. для групп ИР).

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре для группы ИРФорма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Программное обеспечение моделирования и расчетов робототехнических и мехатронных систем» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	ОПК-11	<p>ОПК-11.1 Разрабатывает алгоритмы и методы управления мехатронными и робототехническими системами.</p> <p>ОПК-11.2 Использует микроконтроллеры и промышленные контроллеры, для создания систем управления робототехническими и мехатронными системами, а также разрабатывает алгоритмы и программы управления робототехническими системами и средствами автоматики.</p> <p>ОПК-11.3 Использует алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования электрических приводов мехатронных и робототехнических устройств</p> <p>ОПК-11.4 Применяет знания основ информационных устройств роботов при проектировании мехатронных и робототехнических систем и создании систем управления ими.</p> <p>ОПК-11.5 Применяет основы устройства и проектирования робототехнических и мехатронных устройств.</p> <p>ОПК-11.6 Применяет основы электроники при проектировании электронных устройств мехатронных и робототехнических систем</p> <p>ОПК-11.7 Применяет численные методы при проектировании отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем.</p>
Способен использовать имеющиеся программные пакеты и разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	ПК-1	<p>ПК-1.1 Использует имеющееся и разрабатывает новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования с использованием языков высокого уровня.</p> <p>ПК-1.2 Использует имеющееся и разрабатывает новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, с применением облачных сервисов,</p>

		<p>с учетом знаний способов и принципов обмена информацией с ними, методов их программирования</p> <p>ПК-1.3 Использует имеющееся и разрабатывает новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования с учетом особенностей используемых операционных систем, компьютерных сетей и сетевых технологий</p>
--	--	--

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 7 зачётных единиц, 252 ак. ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к лабораторным работам, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак. ч.	Ак .ч. по семестрам
		7
Аудиторная работа, в том числе:	81	81
Лекции (Л)	54	54
Практические занятия (ПЗ)	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	27	27
Курсовая работа/курсовой проект		
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	171	171
Подготовка к лекциям	36	36
Подготовка к лабораторным работам	27	27
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	0	0
Выполнение курсовой работы / проекта	0	0
Расчетно-графическая работа (РГР)	0	0
Реферат (индивидуальное задание)	18	18
Домашнее задание	0	0
Подготовка к контрольной работе	0	0
Подготовка к коллоквиумам	18	18
Аналитический информационный поиск	18	18
Работа в библиотеке	18	18
Подготовка к экзамену	36	36
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоёмкость дисциплины		
Ак. ч.	252	252
З. е.	7	7

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п. 3 дисциплина разбита на 3 темы:

- тема 1 (Основы Simulink системы Matlab. Программирование в Matlab);
- тема 2 (Математическое описание технических систем, систем управления, их анализ методами компьютерного моделирования);
- тема 3 (Моделирование работы робототехнических систем);

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	Основы Simulink системы Matlab. Программирование в Matlab	Основные сведения о системе Matlab. Пакет моделирования динамических систем Simulink. Назначение и функции пакета Simulink	9	–	–	Структура блоков SimMechanics пакета Simulink среды MATLAB	9
		Системы управления. Виды переходных процессов и частотных характеристик типовых динамических звеньев. Переходные характеристики звеньев	9				
2	Математическое описание технических систем, систем управления, их анализ методами компьютерного моделирования	Анализ систем управления. Решение задач анализа линейных систем автоматического управления	9	–	–	Моделирование работы плоских механизмов	9
		Решение задач синтеза линейных систем автоматического управления, коррекция их динамических свойств	9				
3	Моделирование работы робототехнических систем	Нелинейные блоки пакета Simulink для моделирования нелинейных систем. Модели динамических объектов	9	–	–	Моделирование пространственных механизмов	9
		Обзор современных микроконтроллеров Моделирование электротехнических систем. Обратимость моделей и задачи оптимизации.	9				
Всего аудиторных часов			54	–	–	–	27

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf).

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-11, ПК-1	Экзамен	Комплект контролируемых материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 коллоквиума) – всего 40 баллов;
- лабораторные работы – всего 60 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60 % от максимального.

Экзамен по дисциплине «Программное обеспечение моделирования и расчетов робототехнических и мехатронных систем» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время сессии студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п. 6.4), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашние задания

Для студентов очной формы обучения домашние задания не предусмотрены. Студенты заочной формы обучения в каждом семестре выполняют контрольную работу по имеющимся методическим указаниям.

6.3 Темы рефератов

- 1) Простейшие операции в Matlab
- 2) Численные методы
- 3) Операторы цикла, условные операторы
- 4) Создание простейших файлов-функций, создание Script-файлов
- 5) Классы вычислительных объектов.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Основы Simulink системы Matlab. Программирование в Matlab

- 1) Приведите примеры научно-исследовательских и инженерных задач, которые могут быть решены в программе MATLAB?
- 2) Назовите и поясните основные компоненты рабочей среды MATLAB?
- 3) Каким образом можно изменить формат данных в MATLAB?
- 4) Как можно изменить свойства линии на графике в MATLAB?
- 5) Какие функции применяются для визуализации функций одного и двух аргументов в MATLAB?
- 6) Как организовать вывод нескольких графиков в одном окне?
- 7) Какая функция применяется для нахождения корней произвольных уравнений?
- 8) Объясните, как организовать вызов небиблиотечной функции в MATLAB?
- 9) Как найти максимум функции?
- 10) Как можно увеличить точность вычисления интеграла?

- 11) Опишите, какие решатели дифференциальных уравнений используются в MATLAB и в чем особенность каждого из них?
- 12) Опишите редактор M-файлов в MATLAB.
- 13) Объясните, как Вы понимаете отличие файл-функции от файлсценария?
- 14) Как задаются входные и выходные аргументы функции?
- 15) В чем отличие цикла for от цикла while?
- 16) Каков синтаксис оператора ветвления в MATLAB?
- 17) Как формируются в MATLAB массивы и матрицы?
- 18) Как организуются поэлементные операции с массивами в MATLAB?
- 19) С помощью каких операций осуществляется решение линейных уравнений?
- 20) Расскажите о матрицах специального вида в MATLAB.
- 21) Какие функции матричного анализа являются библиотечными в MATLAB?
- 22) Какие элементы управления можно использовать при создании графического интерфейса MATLAB?
- 23) Какие компоненты содержит редактор GUIDE?
- 24) Как организуется указатель на какой-либо объект в m-файле 25. MATLAB?
- 25) Назначение и синтаксис функций set и get.
- 26) Как организовать в интерфейсном окне объекты ввода и вывода численных данных?
- 27) Для чего предназначено приложение Simulink в MATLAB?
- 28) Перечислите компоненты, входящие в набор библиотек Simulink?
- 29) Каким образом формируется модель в Simulink?
- 30) Расскажите, как изменить параметры блоков моделирования?
- 31) Как организуется подсистема в Simulink?

Тема 2 Математическое описание технических систем, систем управления, их анализ методами компьютерного моделирования

- 1) Какие основные методы используются для анализа линейных систем автоматического управления?
- 2) Как определить устойчивость линейной системы автоматического управления?
- 3) Какие критерии устойчивости применяются при анализе линейных систем?
- 4) Как решаются дифференциальные уравнения, описывающие линейные системы управления?

- 5) Какие программные средства применяются для компьютерного моделирования линейных систем?
- 6) Как построить амплитудно-фазовую характеристику (АФХ) линейной системы?
- 7) Какие параметры системы влияют на её переходные процессы?
- 8) Как оценить качество управления по переходной и импульсной характеристикам?

Тема 3 Моделирование работы робототехнических систем

- 1) Какие основные методы используются для анализа линейных систем автоматического управления?
- 2) Как определить устойчивость линейной системы автоматического управления?
- 3) Какие критерии устойчивости применяются при анализе линейных систем?
- 4) Как решаются дифференциальные уравнения, описывающие линейные системы управления?
- 5) Какие программные средства применяются для компьютерного моделирования линейных систем?
- 6) Как построить амплитудно-фазовую характеристику (АФХ) линейной системы?
- 7) Какие параметры системы влияют на её переходные процессы?
- 8) Как оценить качество управления по переходной и импульсной характеристикам?
- 9) Какие основные методы используются для анализа линейных систем автоматического управления?
- 10) Как определить устойчивость линейной системы автоматического управления?
- 11) Какие критерии устойчивости применяются при анализе линейных систем?
- 12) Как решаются дифференциальные уравнения, описывающие линейные системы управления?
- 13) Какие программные средства применяются для компьютерного моделирования линейных систем?
- 14) Как построить амплитудно-фазовую характеристику (АФХ) линейной системы?
- 15) Какие параметры системы влияют на её переходные процессы?

16) Как оценить качество управления по переходной и импульсной характеристикам?

17)

6.5 Вопросы для подготовки к экзамену

1) Приведите примеры научно-исследовательских и инженерных задач, которые могут быть решены в программе MATLAB?

2) Назовите и поясните основные компоненты рабочей среды MATLAB?

3) Каким образом можно изменить формат данных в MATLAB?

4) Как можно изменить свойства линии на графике в MATLAB?

5) Какие функции применяются для визуализации функций одного и двух аргументов в MATLAB?

6) Как организовать вывод нескольких графиков в одном окне?

7) Какая функция применяется для нахождения корней произвольных уравнений?

8) Объясните, как организовать вызов небиблиотечной функции в MATLAB?

9) Как найти максимум функции?

10) Как можно увеличить точность вычисления интеграла?

11) Опишите, какие решатели дифференциальных уравнений используются в MATLAB и в чем особенность каждого из них?

12) Опишите редактор М-файлов в MATLAB.

13) Объясните, как Вы понимаете отличие файл-функции от файлсценария?

14) Как задаются входные и выходные аргументы функции?

15) В чем отличие цикла for от цикла while?

16) Каков синтаксис оператора ветвления в MATLAB?

17) Как формируются в MATLAB массивы и матрицы?

18) Как организуются поэлементные операции с массивами в MATLAB?

19) С помощью каких операций осуществляется решение линейных уравнений?

20) Расскажите о матрицах специального вида в MATLAB.

21) Какие функции матричного анализа являются библиотечными в MATLAB?

22) Какие элементы управления можно использовать при создании графического интерфейса MATLAB?

23) Какие компоненты содержит редактор GUIDE?

24) Как организуется указатель на какой-либо объект в m-файле 25. MATLAB?

- 25) Назначение и синтаксис функций set и get.
- 26) Как организовать в интерфейсном окне объекты ввода и вывода численных данных?
- 27) Для чего предназначено приложение Simulink в MATLAB?
- 28) Перечислите компоненты, входящие в набор библиотек Simulink?
- 29) Каким образом формируется модель в Simulink?
- 30) Расскажите, как изменить параметры блоков моделирования?
- 31) Как организуется подсистема в Simulink?
- 32) Какие основные методы используются для анализа линейных систем автоматического управления?
- 33) Как определить устойчивость линейной системы автоматического управления?
- 34) Какие критерии устойчивости применяются при анализе линейных систем?
- 35) Как решаются дифференциальные уравнения, описывающие линейные системы управления?
- 36) Какие программные средства применяются для компьютерного моделирования линейных систем?
- 37) Как построить амплитудно-фазовую характеристику (АФХ) линейной системы?
- 38) Какие параметры системы влияют на её переходные процессы?
- 39) Как оценить качество управления по переходной и импульсной характеристикам?
- 40) Какие основные методы используются для анализа линейных систем автоматического управления?
- 41) Как определить устойчивость линейной системы автоматического управления?
- 42) Какие критерии устойчивости применяются при анализе линейных систем?
- 43) Как решаются дифференциальные уравнения, описывающие линейные системы управления?
- 44) Какие программные средства применяются для компьютерного моделирования линейных систем?
- 45) Как построить амплитудно-фазовую характеристику (АФХ) линейной системы?
- 46) Какие параметры системы влияют на её переходные процессы?
- 47) Как оценить качество управления по переходной и импульсной характеристикам?
- 48) Какие основные методы используются для анализа линейных систем автоматического управления?

49) Как определить устойчивость линейной системы автоматического управления?

50) Какие критерии устойчивости применяются при анализе линейных систем?

51) Как решаются дифференциальные уравнения, описывающие линейные системы управления?

52) Какие программные средства применяются для компьютерного моделирования линейных систем?

53) Как построить амплитудно-фазовую характеристику (АФХ) линейной системы?

54) Какие параметры системы влияют на её переходные процессы?

55) Как оценить качество управления по переходной и импульсной характеристикам?

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Дьяконов В. П.. MATLAB [Электронный ресурс]: Полный самоучитель. - Саратов: Профобразование, 2019. - 768 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87981.html> (дата обращения: 20.08.2024).

Дополнительная литература

1. Изучение элементов и технологии применения подсистемы моделирования динамических процессов SIMULINK (MATLAB R2014b) : практикум № 21(б) [Электронный ресурс]/ составители Ю.С. Шинаков. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2015. — 20 с. — Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/63323.html> (дата обращения: 20.08.2024)

2. Меньшенин С.Е. Детали машин и основы конструирования. Проектирование механических передач : учебное пособие [Электронный ресурс]/ С.Е. Меньшенин. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 308 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/92317.html> (дата обращения: 20.08.2024)

3. Галушкин Н.Е., Высокоуровневые методы программирования. Язык программирования MatLab. Часть 1 : учебник [Электронный ресурс]/ Галушкин Н.Е. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2011. — 182 с. — Режим доступа: URL: <http://www.iprbookshop.ru/46935.html> (дата обращения: 20.08.2024)

4. Введение в математический пакет Matlab : учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]/ составители Т.И. Семенова [и др.]. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 88 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61469.html> (дата обращения: 20.08.2024)

5. Чернецова Е.А. Лабораторный практикум "Введение в MATLAB" [Электронный ресурс] / Е.А. Чернецова. — Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2006. — 88 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12493.html>

6. Гринев А.Ю. Основы электродинамики с Matlab : учебное пособие [Электронный ресурс] / А.Ю. Гринев, Е.В. Ильин. — Москва : Логос, 2012. — 176 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13009.html> (дата обращения: 20.08.2024)

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

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.

4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.

5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

6. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) : официальный сайт. — Москва. — <https://www.gosnadzor.ru/>. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 8.

Таблица 8.1 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Компьютерный класс кафедры АЭМС</i> - Персональный компьютер – 17 шт - Принтер HP1100 - Сканер	ауд 319, корп. главный

Лист согласования РПД

Разработал
доц. кафедры электромеханики
им. А. Б. Зеленова
(должность)


(подпись) И.А. Карпук
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись) _____
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись) _____
(Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой


(подпись) Д. И. Морозов
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
электромеханики им. А.Б. Зеленова

от 22.08.2024г.

Декана факультета


(подпись) В. В. Дьячкова
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника


(подпись) И.А. Карпук
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись) О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	