

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Страхов С. Ю.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ

Направление/специальность подготовки	24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов
Специализация/профиль/программа подготовки	Автоматизированные системы управления боевыми авиационными комплексами
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	34	17	0	17	74	0	0	74	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И
РОБОТОТЕХНИКА

Комаров Кирилл Аркадьевич, старший преподаватель

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

на уровне воспроизведения и понимания знать –

- историю развития мехатроники и робототехники, базовые определения и терминологию ;
- принципы построения систем мехатроники и робототехники,
- иметь представление о моделях и методах управления мехатронными и робототехническими

системами;;

умения:

теоретически и практически уметь провести качественный анализ и определить основные компоненты мехатронных и робототехнических систем;;

навыки:

иметь навыки использования различных моделей мехатронных и робототехнических систем;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БОЕВЫМИ АВИАЦИОННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ КАНАЛЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА, НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1
3	6	Раздел 1. Введение. 1.1. Основные понятия о мехатронике и робототехнике. 1.2. История развития мехатроники и робототехники. 1.3. Новые технологии в мехатронике.	8	4	2	2	4	20
3	6	Раздел 2. Основные компоненты мехатронной и робототехнической системы (МиРТС). 2.1 Типовая структура мехатронного устройства. 2.2 Датчики и сенсоры внешнего мира МиРТС. 2.3. Приводы МиРТС. 2.4. Преобразовательно-усилительные устройства. Управляемые источники питания, драйверы. 2.5. Интерфейсы. Устройства ввода данных. 2.6. Механизмы обеспечения движения в мехатронных устройствах.	16	6	4	2	10	20
3	6	Раздел 3. Математическое описание МиРТС. 3.1. Дифференциальные уравнения. 3.2. Применение операционного исчисления для решения задач в теории МиРТС. 3.3. Структурно-математические модели систем управления МиРТС.	21	6	2	4	15	25
3	6	Раздел 4. Методы управления в МиРТС. 4.1. История развития теории управления. 4.2. Классические линейные методы теории управления. 4.3. Оптимальное управление. 4.4. Адаптивные мехатронные системы и роботы. 4.5. Цифровые системы управления 4.6. Интеллектуальные системы.	42	12	6	6	30	25
3	6	Раздел 5. Сферы применения роботов. 5.1. Разновидности приводных манипуляторов. Копирующие манипуляторы. 5.2. Особенности механизмов космических роботов. 5.3. Использование роботов в агрессивных средах, робототехнические комплексы. 5.4. Перспективы развития робототехники.	21	6	3	3	15	10
Всего за 6 семестр			108	34	17	17	74	100
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение.	История развития мехатроники и робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники	2
2	Раздел 2. Основные компоненты мехатронной и робототехнической системы (МиРТС).	Приводы мехатронных систем и роботов, примеры расчета и конструктивного решения использования приводов.	2
3	Раздел 3. Математическое описание МиРТС.	Применение операционного исчисления для решения задач в теории МиРТС. Классические линейные методы теории управления.	4
4	Раздел 4. Методы управления в МиРТС.	Классические линейные методы теории управления. Адаптивные мехатронные системы и роботы. Цифровые системы управления	6
5	Раздел 5. Сферы применения роботов.	Разновидности манипуляторов. Копирующий манипулятор.	3
Всего за 6 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	4
2	Раздел 2. Основные компоненты мехатронной и робототехнической системы (МиРТС).	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	10
3	Раздел 3. Математическое описание МиРТС.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и	15

		рекомендуемой литературе.	
4	Раздел 4. Методы управления в МиРТС.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	30
5	Раздел 5. Сферы применения роботов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	15
Всего за 6 семестр			74

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6			ВРЗД			ДР		Колл		ДР			ВРЗД			ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- Колл – коллоквиум;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- коллоквиум.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. П. Лукинов. . Проектирование мехатронных и робототехнических устройств. СПб.: Лань, 2022, эл. рес.
2. Е. И. Юревич. . Основы робототехники. СПб.: БХВ-Петербург, 2007, 41 экз.
3. М. В. Михайлов, С. М. Стажков, В. А. Цветков. . Введение в робототехнику мобильных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
4. С. Г. Герман-Галкин. . Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. СПб.: КОРОНА-Век, 2008, 15 экз.
5. Ю. В. Подураев. . Мехатроника: основы, методы, применение. Москва: Машиностроение, 2007, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Е. И. Юревич. . Основы робототехники. СПб.: БХВ-Петербург, 2005, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Автоматизация процессов управления;
2. Информационно-измерительные и управляющие системы;
3. Проблемы машиностроения и автоматизации.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Компьютерный комплект.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.05 *Интегрированные системы летательных аппаратов*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными понятиями мехатроники и робототехники, принципами построения, основными компонентами, непрерывными и цифровыми математическими моделями мехатронных и робототехнических системам. Рассматриваются классические и современные методы управления, сферы применения мехатронных и робототехнических систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- коллоквиум.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	М. В. Михайлов, С. М. Стажков, В. А. Цветков. . Введение в робототехнику мобильных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1,2) Е. И. Юревич. . Основы робототехники: СПб.: БХВ-Петербург, 2007 (введение ,1) Ю. В. Подураев. . Мехатроника: основы, методы, применение: Москва: Машиностроение, 2007 (введение,1)	4
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Основные компоненты мехатронной и робототехнической системы (МиРТС).		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	А. П. Лукинов. . Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: СПб.: Лань, 2022 (7,8)	10
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Математическое описание МиРТС.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	С. Г. Герман-Галкин. . Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК: СПб.: КОРОНА-Век, 2008 (4,5) А. П. Лукинов. . Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: СПб.: Лань, 2022 (7)	15
Итого по разделу 3		15
Раздел 4. Методы управления в МиРТС.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	Е. И. Юревич. . Основы робототехники: СПб.: БХВ-Петербург, 2005 (6,7) Ю. В. Подураев. . Мехатроника: основы, методы, применение: Москва: Машиностроение, 2007 (5)	30
Итого по разделу 4		30
Раздел 5. Сферы применения роботов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	А. П. Лукинов. . Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: СПб.: Лань, 2022 (7,8)	15
Итого по разделу 5		15

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы по разделу;
- коллоквиум;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы по разделу

Приведены в УМК дисциплины

Коллоквиум

Семестр 5, раздел 3

Тема коллоквиума: Типовая структура, основные компоненты и математические модели мехатронной системы.

Письменные ответы на 3 вопроса.

Перечень вопросов в УМК.

Оценка "сдано" при положительном ответе на 70% материала из предложенных вопросов.

Зачет

Семестр 5. Перечень вопроов к зачета приведен в УМК

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1	
3	6	Раздел 1. Введение.	8	4	2	2	4	20	Вопросы по разделу
3	6	Раздел 2. Основные компоненты мехатронной и робототехнической системы (МиРТС).	16	6	4	2	10	20	Вопросы по разделу
3	6	Раздел 3. Математическое описание МиРТС.	21	6	2	4	15	25	Коллоквиум
3	6	Раздел 4. Методы управления в МиРТС.	42	12	6	6	30	25	Вопросы по разделу
3	6	Раздел 5. Сферы применения роботов.	21	6	3	3	15	10	Вопросы по разделу
Всего за 6 семестр			108	34	17	17	74	100	
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	

Критерии оценивания

ОПК-1

Вопросы открытого типа:

- № 1 Что представляет собой интеллектуальный мехатронный модуль?
- № 2 Какие части входят в состав мехатронной машины?
- № 3 Какие основные функции выполняет устройство компьютерного управления?
- № 4 Как определяется число степеней подвижности механического устройства?
- № 5 В чем заключается способ гибридной сборки мехатронных модулей?
- № 6 Какие требования предъявляются к вычислительным устройствам систем управления, и какие специальные функции они выполняют?
- № 7 В чем заключается функционально-структурный подход проектирования мехатронных модулей?
- № 8 В чем заключается метод исключения промежуточных преобразователей и интерфейсов?
- № 9 Чем определяется выбор физической природы промежуточного преобразователя?
- № 10 Какие существуют методы бессенсорного управления двигателями?

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Электропривод состоит из каких основных частей, как...
- № 2 В электроприводах используют двигатели...
- № 3 Преобразователь в электроприводе предназначен для...
- № 4 В качестве преобразователя в электроприводах используют...
- № 5 У электродвигателей скорость является...
- № 6 Величина определяемая, как отношение разности моментов, развиваемых электродвигателем, к соответствующей разности угловых скоростей называется...
- № 7 Режим сверхсинхронного торможения асинхронного двигателя называется
- № 8 В режиме сверхсинхронного торможения ЭДС двигателя...
- № 9 Для перевода асинхронного двигателя в режим противовключения необходимо изменить порядок подключения фаз обмоток статора путем переключения...
- № 10 В режиме противовключения асинхронного двигателя вращающееся магнитное поле...