

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Страхов С.Ю.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	15.03.06 Мехатроника и робототехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Мехатроника
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА
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	
4	8	3	108	52	26	0	26	56	0	0	56	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

15.03.06 Мехатроника и робототехника

год набора группы: 2025

Программу составили:

Кафедра И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И
РОБОТОТЕХНИКА

Чернусь Петр Павлович, к.т.н., доцент, доцент

Кафедра И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И
РОБОТОТЕХНИКА

Чернусь Павел Павлович, к.т.н., доцент, доцент

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

И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

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:

ПК-1.1 — Способен составлять математические модели, производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-1.1

знания:

- на уровне представлений: о составе, принципах действия, устройстве, характеристиках электромеханических исполнительных элементов и приводов мехатронных и робототехнических систем.

- на уровне воспроизведения: расчетных схем, алгоритмов функционирования;;

умения:

- теоретические: разработать расчетные схемы, математические модели, провести расчет схем приводов;

- практические: выбрать типоразмер двигателей, схемы драйверов и контроллеров, рассчитать их параметры, разработать схему включения в мехатронное устройство;;

навыки:

- реализовывать модели средствами вычислительной техники

- решения задач проектирования мехатронных устройств и систем управления с электромеханическими исполнительными элементами и приводами..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.06 Мехатроника и робототехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОСНОВЫ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в 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		ПК-1.1
4	8	Раздел 1. Динамика объектов управления мехатронных систем. 1.1. Динамика мехатронных систем. 1.2. Оценка качества и требования к динамическим характеристикам мехатронных систем. 2.3. Синтез непрерывных регуляторов во временной и частотной областях в подчиненных структурах. 2.4. Преобразование непрерывных регуляторов к цифровым аналогам.	32	16	8	8	16	30
4	8	Раздел 2. Моделирование электрические машины постоянного тока и электромехатронных системы. 2.1. Электрические машины постоянного тока. 2.2. Синтез регуляторов в одноконтурной скоростной мехатронной системе постоянного тока. 2.3. Синтез регуляторов в двухконтурной скоростной мехатронной системе постоянного тока.	36	16	8	8	20	30
4	8	Раздел 3. Моделирование асинхронных и синхронных электрических машин и электромехатронных систем. 3.1. Модели асинхронного короткозамкнутого двигателя. 3.2. Асинхронные системы с частотными способами управления. 3.3. Асинхронные системы с векторным управлением. 3.4. Виртуальные модели асинхронных мехатронных систем с векторным управлением. 3.5. Электрические машины и электромехатронные системы с синхронными двигателями. 3.6. Синтез регуляторов в мехатронной скоростной системе с вентильным двигателем.	40	20	10	10	20	40
Всего за 8 семестр			108	52	26	26	56	100
Всего по дисциплине			108	52	26	26	56	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Динамика объектов управления мехатронных систем.	Моделирование мехатронных систем в среде Matlab-Simulink.	8
2	Раздел 2. Моделирование электрические машины постоянного тока и электромехатронных системы.	Электропривод циклического принципа действия. Синтез регуляторов в одноконтурной скоростной мехатронной системе постоянного тока	4
3		Электропривод циклического принципа действия. Синтез регуляторов в двухконтурной скоростной мехатронной системе постоянного тока	4
4	Раздел 3. Моделирование асинхронных и синхронных электрических машин и электромехатронных систем.	Расчет и проектирование виртуальной частотно- токовой асинхронной системы с векторным управлением.	3
5		Расчет, проектирование и моделирование двухконтурной скоростной системы с магнитоэлектрическим вентильным двигателем.	3
6		Расчет и проектирование двухконтурной виртуальной скоростной системы с магнитоэлектрическим вентильным двигателем.	4
Всего за 8 семестр			26

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Динамика объектов управления мехатронных систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе, выполнение заданий.	16

2	Раздел 2. Моделирование электрические машины постоянного тока и электромехатронных системы.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе, выполнение заданий.	20
3	Раздел 3. Моделирование асинхронных и синхронных электрических машин и электромехатронных систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе, выполнение заданий.	20
Всего за 8 семестр			56

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8			ИПЗ		ИПЗ	ДР	ИПЗ		ИПЗ	ДР	ИПЗ	ИПЗ	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание.

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

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. П. П. Чернусь, П. П. Чернусь. . Моделирование мехатронных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
2. Р. С. Гаврилов, Ю. Н. Мустафаев. . Управление синхронными машинами с постоянными магнитами. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
3. С. Г. Герман-Галкин. . Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. СПб.: КОРОНА-Век, 2008, 15 экз.
4. С. Г. Герман-Галкин. . Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Информационно-измерительные и управляющие системы;
2. Моделирование и анализ информационных систем.

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

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <https://urait.ru/> — Главная – 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:

1. MATLAB R 2015a.

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. Проектор;
2. MATLAB R 2015a.

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 **МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.06 Мехатроника и робототехника*. 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*:

ПК-1.1 Способен составлять математические модели, производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой математических моделей систем управления в среде Matlab-Simulink, модельного исследования статических и динамических характеристик систем управления.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**26 ч.**), практические занятия (**26 ч.**), самостоятельная работа студента (**56 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 52 ч. аудиторных занятий, и 56 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. Динамика объектов управления мехатронных систем.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе, выполнение заданий.	С. Г. Герман-Галкин. . Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК: СПб.: КОРОНА-Век, 2008 (все) С. Г. Герман-Галкин. . Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (все)	16
Итого по разделу 1		16
Раздел 2. Моделирование электрические машины постоянного тока и электромехатронных системы.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе, выполнение заданий.	П. П. Чернусь, П. П. Чернусь. . Моделирование мехатронных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все) С. Г. Герман-Галкин. . Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (все)	20
Итого по разделу 2		20
Раздел 3. Моделирование асинхронных и синхронных электрических машин и электромехатронных систем.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе, выполнение заданий.	Р. С. Гаврилов, Ю. Н. Мустафаев. . Управление синхронными машинами с постоянными магнитами: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (все) С. Г. Герман-Галкин. . Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (все) П. П. Чернусь, П. П. Чернусь. . Моделирование мехатронных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все)	20
Итого по разделу 3		20

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- индивидуальное практическое задание;
- экзамен.

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.

Индивидуальное практическое задание

Защиты заданий по разделам практики и защиты итогового отчета.

Экзамен

Проводится в устной форме в виде ответов на теоретические вопросы. Задаётся 3 вопроса по темам индивидуальных практических заданий. При ответе на 1 вопрос ставится удовлетворительно, при ответе на 2 вопроса ставится хорошо, при ответе на 3 вопроса ставится отлично.

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		ПК-1.1	
4	8	Раздел 1. Динамика объектов управления мехатронных систем.	32	16	8	8	16	30	Индивидуальное практическое задание
4	8	Раздел 2. Моделирование электрические машины постоянного тока и электромехатронных системы.	36	16	8	8	20	30	Индивидуальное практическое задание
4	8	Раздел 3. Моделирование асинхронных и синхронных электрических машин и электромехатронных систем.	40	20	10	10	20	40	Индивидуальное практическое задание
Всего за 8 семестр			108	52	26	26	56	100	
Всего по дисциплине			108	52	26	26	56	100	

ПК-1.1 - Способен составлять математические модели, производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами несколько критериев устойчивости. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца

Название критерия	Формулировка критерия
1. Гурвица	А. Если разомкнутая система имеет m правых полюсов, то для асимптотической устойчивости замкнутой системы необходимо и достаточно, чтобы на интервале частот $L(\omega) > 0$ число пересечений фазовой характеристикой уровня $-\pi$ снизу вверх превышало число пересечений сверху вниз на $m/2$ - это критерий
2. Рауса	Б. Замкнутая система порядка n будет асимптотически устойчивой тогда и только тогда, когда годограф при изменении частоты ω от нуля до бесконечности, начиная с действительной оси, обходит последовательно в положительном направлении (против часовой стрелки) n квадрантов - это критерий
3. Михайлова	В. Для того чтобы линейная система была асимптотически устойчивой, необходимо и достаточно, чтобы все элементы первого столбца таблицы были положительны - это критерий Г. Для того, чтобы линейная система была асимптотически устойчивой, необходимо и достаточно, чтобы все главные миноры матрицы были положительными - это критерий

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите передаточную функцию объекта и тип регулятора

ПФ объекта	Тип регулятора
1. Регулятор 2-го типа	
$W(s) = \frac{k_{об}}{T_2 s (T_1 s + 1)}$	А. П-регулятор
2. Регулятор 1-го типа для	
$W(s) = \frac{k_{об}}{(T_2 s + 1)(T_1 s + 1)}$	Б. ПИ-регулятор
3. Регулятор 2-го типа	
$W(s) = \frac{k_{об}}{T^2 s^2 + 2\xi T s + 1}$	В. ПД-регулятор
	Г. ПИД-регулятор

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Алгоритм построение «желаемых» амплитудной и фазовой частотных характеристик следующий

1. Построение среднечастотной части желаемой характеристики

2. Нахождение передаточная функция корректирующего звена – пассивного или активного четырехполюсника

3. Определение частоты среза желаемой характеристики

4. Сопряжение среднечастотной части характеристики $L^*(\omega)$ с ее низкочастотной частью

5. Моделирование переходных процессов в системе

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Синтез, осуществляемый по так называемой стандартной методике, проводится в следующем порядке

1. Каждая САР снабжается индивидуальным регулятором

2. Проводится разбиение модели объекта на звенья производится с таким расчетом, чтобы выходными величинами звеньев оказались физические величины, представляющие интерес с точки зрения регулирования и контроля

3. Для каждой из регулируемых величин x_1, \dots, x_p предусматривается замкнутая САР с регулированием по отклонению

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Для прямой оценки качества переходных процессов используется переходная характеристика $h(t)$. Тогда

$$\lim_{t \rightarrow \infty} h(t)$$

А. установившееся значение переходного процесса

Б. максимальное значение переходного процесса

В. перерегулирование

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения возможны следующими способами:

- | | |
|----|---|
| А. | изменением напряжения на зажимах якорной цепи двигателя |
| Б. | изменением частоты напряжения |
| В. | изменением сопротивления якорной цепи двигателя |
| Г. | переключением из звезды в двойную звезду |

№ 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Система называется **полностью управляемой** на интервале наблюдения $t_0 \leq t \leq t_k$, если

№ 8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Напишите определение.

Модель - это

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Для прямой оценки качества переходных процессов используется переходная характеристика $h(t)$. Тогда

$$\frac{h_{max} - h(\infty)}{h(\infty)} \cdot 100\%$$

А. установившееся значение переходного процесса

Б. максимальное значение переходного процесса

В. перерегулирование

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Если управление инвертором вентильного двигателя **зависимое**, когда переход его элементов из открытого состояния в закрытое и наоборот происходит в зависимости от пространственного положения ротора двигателя, то ВД по своим характеристикам похож на

- А. синхронный двигатель
- Б. двигатель постоянного тока
- В. асинхронный двигатель

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

При выводе уравнения механической характеристики АД принято, что параметры машины не зависят от режима работы двигателя. Не учитываются:

- А. механические потери
- Б. влияние высших гармоник
- В. насыщение магнитопровода
- Г. наличие полупроводникового преобразователя

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Кривая момента асинхронного двигателя имеет максимум:

- А. в режиме динамического торможения
- Б. в режиме рекуперативного торможения
- В. в двигательном режиме
- Г. в режиме противовключения

Содержание дисциплины является логическим продолжением знаний, полученных при освоении программы бакалавриата, в том числе по дисциплине "Иностранный язык" и служит основой для освоения дисциплин: