Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование электромеханических систем

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы»)

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: daba56d7b892efca3bf5c04ed0251c98b19b099c
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 15 января 2025 г. по 10 апреля 2026 г.
Дата и время: 19-06-2025 11:24:52 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– ознакомление обучающихся с современными системами моделирования электромеханических систем;
– подготовка обучающихся к выполнению задач в области моделирования электромеханических систем;
– подготовка обучающихся к профессиональной деятельности по направленности (профилю) «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы» в рамках направления подготовки магистров 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение систем моделирования электромеханических систем;;
– изучение основных приемов составления математических моделей электромеханических систем;
– приобретение навыков моделирования и исследования автоматизированных электромеханических систем с использованием современных технологий.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Разработка и реализация проектов 1;
– САПР электромеханических систем.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Разработка и реализация проектов 2;
– Современные системы автоматизированного управления;
– Микропроцессорное управление электромеханическими системами.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории	Код и наименование	Код и наименование индикатора	Планируемые результаты обучения

(группы) ОПК	ОПК	достижения ОПК	
Планирование	ОПК-1: Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ОПК-1.1 Формулирует цели и задачи исследования	– знать: проблемы в области исследования и моделирования электромеханических систем. – уметь: формулировать цели и задачи исследования при моделировании электромеханических систем.
		ОПК-1.2 Определяет последовательность решения задач в области профессиональной деятельности	– знать: методы построения плана выполнения работ. – уметь: определять последовательность решения задач.
		ОПК-1.3 Формулирует критерии принятия решения и выбирает критерии оценки результатов	– знать: методы формулировки критериев приятия решения. – уметь: формулировать критерии приятия решения.
Исследования	ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1 Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	– знать: пакеты моделирования в объёме, достаточном для моделирования электромеханических систем. – уметь: разрабатывать модели электромеханических систем.
		ОПК-2.2 Проводит анализ полученных результатов	– знать: методы анализа полученных результатов моделирования. – уметь: анализировать полученные результаты моделирования.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы

взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***2 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***111***	*111*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Моделирование динамических режимов работы электромеханических систем с электроприводом постоянного тока (Режимы пуска и управления электропривода постоянного тока. Моделирование динамических режимов работы автоматизированных электромеханических систем управления электроприводами постоянного тока. Режимы пуска и торможения.);

Раздел 2 Моделирование динамических режимов работы электромеханических систем с электроприводом переменного тока (Асинхронный двигатель с фазным и короткозамкнутым ротором. Моделирование динамических режимов работы автоматизированных электромеханических систем управления электроприводами переменного тока. Синхронный двигатель.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Моделирование	4	

	динамических режимов работы электромеханических систем с электроприводом постоянного тока		
Раздел 2.	Моделирование динамических режимов работы электромеханических систем с электроприводом переменного тока	4	
Итого:		**8**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Моделирование динамических режимов работы электромеханических систем с электроприводом постоянного тока	6	
Раздел 2.	Моделирование динамических режимов работы электромеханических систем с электроприводом переменного тока	10	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	55	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	56	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**120**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1; ОПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1; ОПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания
Зачет.	ОПК-1; ОПК-2	1. Зачет на основе результатов текущего контроля

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной

образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у

обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.2 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.3 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные	2,5

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
и выводы.	
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: зачет на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Ляхомский, А. В. Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства. Часть 1. Автоматизированный электропривод механизмов циклического действия : учебное пособие / А. В. Ляхомский, В. Н. Фащиленко. – Москва : Горная книга, 2014. – 477 с. – ISBN 978-5-98672-367-9. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986723679.html (дата обращения: 27.03.2025);

2 Симаков, Г. М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях : учебное пособие / Г. М. Симаков. – Москва : Издательство НГТУ, 2014. – 103 с. – ISBN 978-5-7782-2400-1. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778224001.html (дата обращения: 27.03.2025);

3 Ильинский, Н. Ф. Основы электропривода : учебное пособие / Н. Ф. Ильинский. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. – ISBN 978-5-383-01133-1. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011331.html (дата обращения: 27.03.2025);

4 Малюх, В. Н. Введение в современные САПР : курс лекций / В. Н. Малюх. – Москва : ДМК-пресс, 2010. – 192 с. – ISBN 978- 5- 94074-551- 8. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940745518.html (дата обращения: 27.03.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. –

URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– Mathcad;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Scilab;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

доцент Модзелевский Дмитрий Евгеньевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

1. Модель есть замещение изучаемого объекта другим объектом, который отражает:

1) все стороны данного объекта
2) некоторые стороны данного объекта
3) существенные стороны данного объекта
4) несуществующие стороны данного объекта

2. Англоязычная аббревиатура ADC обозначает:

1) АЦП;
2) ЦАП;
3) Мультиплексор;
4) RS-триггер.

3. Если разрядность двоичного АЦП равна n, то чему равно число уровней квантования данного АЦП?

1) 2n;
2) n/2;
3) n^2;
4) 2^n.

4. Англоязычная аббревиатура DAC обозначает:

1) АЦП;
2) ЦАП;
3) Мультиплексор;
4) RS-триггер.

5. Закончите предложение: «Объект, который используется в качестве «заместителя», представителя другого объекта с определённой целью, называется …»

1) моделью;
2) копией;
3) предметом;
4) оригиналом.

6. Закончите предложение: «Модель, по сравнению с объектом-оригиналом, содержит …»

1) меньше информации;
2) столько же информации;
3) больше информации.

7. Моделирование — это:

1) процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
2) процесс демонстрации моделей одежды в салоне мод;
3) процесс неформальной постановки конкретной задачи;
4) процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
5) процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

8. Процесс построения модели, как правило, предполагает:

1) описание всех свойств исследуемого объекта;
2) выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;
3) выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;
4) описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;
5) выделение не более трёх существенных признаков объекта.

9. Математическая модель объекта — это:

1) созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
2) описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
3) совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
4) совокупность записанных математических формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;
5) последовательность электрических сигналов.

10. Возможно ли аналогово-цифровое и цифро-аналоговое преобразование без потерь информации?

1. Возможно при любых условиях;
2. Возможно при соблюдении условий теоремы Котельникова;
3. Возможно при использовании безынерционных многоразрядных АЦП/ЦАП;
4. Невозможно, возможно лишь уменьшать погрешности преобразования.

11. Какие граничные условия называются естественными?

1. Условия, налагаемые на функцию, которая ищется.
2. Условия, которые накладываются на производные функции, ищется, по пространственным координатам.
3. Условия, налагаемые на различные внешние силовые факторы, действующие на точки поверхности тела.

4. Условия, налагаемые на различные внутренние факторы, которые действуют внутри тела.

12. Что такое проектирование?

1. Процесс, который заключается в получении и преобразовании исходного описания объекта в конечный описание на основе выполнения комплекса работ исследовательского, расчётного и конструкторского характера.
2. Процесс создания в заданных условиях описания несуществующего объекта на базе первичной описания.
3. Первоначальный описание объекта проектирования.
4. Вторичный процесс описания объекта.

13. Какому вариационному принципу соответствует формулировка МКЭ в перемещениях?

1. Минимума дополнительной работы Кастильяно.
2. Минимума потенциальной энергии Лагранжа.
3. Принцип Хувашицу.
4. Максимум потенциальной работы Кастильяно.

14. Какой тип математических моделей использует алгоритмы?

1. Аналитические.
2. Знаковые.
3. Имитационные.
4. Детерминированные.

15. Какой тип моделей выделен в классификации по принципам построения.

1. Наглядные.
2. Аналитические.
3. Знаковые.
4. Математические.

16. Какие зависимые переменные существуют в моделях микроуровня?

1. Время.
2. Пространственные координаты.
3. Плотность и масса.
4. Фазовые координаты.

17. Какой метод дискретизации модели относится к микроуровню?

1. Метод свободных сетей.
2. Метод конечных разностей.
3. Метод узловых давлений.
4. Табличный метод.

18. Что такое уровни проектирования?

1. Временное распределения работ по созданию новых объектов в процессе проектирования.
2. Совокупность языков, моделей, постановок задач, методов получения описаний где-либо иерархического уровня.
3. Определённая последовательность решения проектных задач различных иерархических уровней.
4. Описание системы или её части с де-либо определяемой точки зрения, которая определяется функциональными, физическими или иного типа отношениями между свойствами и элементами.

19. Что называют краевыми условиями для системы уравнений математической модели?

1. Условия, накладываемые на границе исследуемой области и в начальный момент времени.
2. Условия, налагаемые на функцию, ищут.
3. Условия, налагаемые на производные искомой функции.
4. Условия, накладываемые в начальный момент времени.

20. Что такое аспекты проектирования?

1. Временное распределение работ по созданию объектов в процессе проектирования.
2. Совокупность языков, моделей, постановок задач, методов получения описаний где-либо иерархического уровня.
3. Определённая последовательность решения проектных задач различных иерархических уровней.
4. Описание системы или её части с где-либо определяемой точки зрения, определяется функциональными, физическими или иного типа отношениями между свойствами и элементами.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Моделирование динамических режимов работы электромеханических систем с электроприводом постоянного тока.

1 Тестирование по результатам освоения теоретического материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материала, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведённых на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

1. В каком случае квадратурная формула называется формулой прямоугольников, а метод – методом прямоугольников?

1) если в каждой из частей деления интервала [a,b] подынтегральная функция аппроксимируется многочленом второй степени;
2) если в каждой из частей деления интервала [a,b] подынтегральная функция аппроксимируется многочленом нулевой степени, т.е. прямой, параллельной оси OX;
3) если в каждой из частей деления интервала [a,b] подынтегральная функция аппроксимируется многочленом первой степени, т.е. прямой, соединяющей две соседние узловые точки.

2. Для изучения каких систем используется аналитическое моделирование?

1) сравнительно простых;
2) любых;
3) сложных.

3. В каком случае квадратурная формула называется формулой Симпсона, а метод – методом Симпсона?

1) если в каждой из частей деления интервала [a,b] подынтегральная функция аппроксимируется многочленом второй степени;
2) если в каждой из частей деления интервала [a,b] подынтегральная функция аппроксимируется многочленом нулевой степени, т.е. прямой, параллельной оси OX;
3) если в каждой из частей деления интервала [a,b] подынтегральная функция аппроксимируется многочленом первой степени, т.е. прямой, соединяющей две соседние узловые точки.

4. Как выглядит формула Эйлера?

1) $y=y_0 + h \cdot f(x_i, y_i)$;
2) $y_{i+1}=y_i + h \cdot f(x_i, y_i)$;
3) $y_i=y_0 + h \cdot f(x_i, y_i)$.
4) нет правильного ответа;

5. Какие функции равномерного распределения существуют?

1) дифференциальная и интегральная функции;
2) только интегральная функция;
3) только дифференциальная функция;
4) нет правильного ответа.

6. Укажите более точное определение имитационных моделей:

1) имитационные модели имитируют разброс опытных данных;
2) имитационные модели имитируют численное решение модели;
3) имитационные модели имитируют поведение реальных объектов, процессов или систем.

7. Что такое математическая модель?

1) точное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в физических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала;
2) приближенное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в физических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала;
3) приближенное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в математических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала;
4) точное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в математических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала.

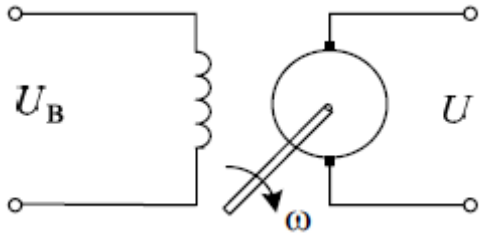
8. Какое из приведенных выражений правильно описывает соотношение между токами в биполярном транзисторе?

1) $I_Э = I_К – I_Б$;
2) $I_К = I_Э + I_Б$;
3) $I_Э = I_К + I_Б$;
4) Нет правильного ответа.

9. Какому типу усилителей принадлежит операционный усилитель?

1) Усилитель низкой частоты;
2) Широкополосный усилитель.
3) Усилитель постоянного тока.
4) Избирательный усилитель.

10. Какой передаточной функцией описывается тахогенератор, представленный на рисунке?



а) $W(p) = k$
б) $W(p) = \frac{k}{p}$
в) $W(p) = \frac{k}{Tp + p}$
г) $W(p) = kp$

11. Укажите, какой из этапов выполняется при математическом моделировании после анализа.

1. Создание объекта, процесса или системы.
2. Проверка адекватности модели и объекта, процесса или системы на основе вычислительного и натурного эксперимента.
3. Корректировка постановки задачи после проверки адекватности модели.
4. Использование модели

12. Что такое параметры системы?

1. Величины, которые выражают свойство или системы, или её части, или окружающей среды.
2. Величины, характеризующие энергетическое или информационное наполнение элемента или подсистемы.
3. Свойства элементов объекта.
4. Величины, которые характеризуют действия, которые могут выполнять объекты.

13. Какие формулировки МКЭ существуют в зависимости от функции, ищут?

1. В перемещениях и деформациях
2. В деформациях.
3. В напряжениях и градиентах.
4. Смешанная и гибридная.

14. Какие зависимые переменные существуют в моделях макроуровня?

1. Время и характеристики потока.
2. Фазовые переменные типа потенциала.
3. Пространственные координаты.
4. Фазовые переменные типа потока.

15. Метод конечных элементов (МКЭ) — это….

1. численный метод решения дифференциальных уравнений с частными производными, а также интегральных уравнений, возникающих при решении задач прикладной физики.
2. численный метод решения дифференциальных уравнений, основанный на замене производных разностными схемами. Является сеточным методом.
3. численный метод интегрирования систем дифференциальных уравнений в частных производных.
4. метод решения краевой задачи, в котором благодаря использованию формул Грина, она сводится к интегральному уравнению на границе расчётной области (чаще всего к (обобщённому) интегральному уравнению Фредгольма второго рода).

16. Метод граничного элемента — это….

1. численный метод решения дифференциальных уравнений с частными производными, а также интегральных уравнений, возникающих при решении задач прикладной физики.
2. численный метод решения дифференциальных уравнений, основанный на замене производных разностными схемами. Является сеточным методом.
3. численный метод интегрирования систем дифференциальных уравнений в частных производных.
4. метод решения краевой задачи, в котором благодаря использованию формул Грина, она сводится к интегральному уравнению на границе расчётной области (чаще всего к (обобщённому) интегральному уравнению Фредгольма второго рода).

17. Метод конечных разностей — это….

1. численный метод решения дифференциальных уравнений с частными производными, а также интегральных уравнений, возникающих при решении задач прикладной физики.
2. численный метод решения дифференциальных уравнений, основанный на замене производных разностными схемами. Является сеточным методом.
3. численный метод интегрирования систем дифференциальных уравнений в частных производных.
4. метод решения краевой задачи, в котором благодаря использованию формул Грина, она сводится к интегральному уравнению на границе расчётной области (чаще всего к (обобщённому) интегральному уравнению Фредгольма второго рода).

18. Метод конечных (контрольных) объёмов — это….

1. численный метод решения дифференциальных уравнений с частными производными, а также интегральных уравнений, возникающих при решении задач прикладной физики.
2. численный метод решения дифференциальных уравнений, основанный на замене производных разностными схемами. Является сеточным методом.
3. численный метод интегрирования систем дифференциальных уравнений в частных производных.
4. метод решения краевой задачи, в котором благодаря использованию формул Грина, она сводится к интегральному уравнению на границе расчётной области (чаще всего к (обобщённому) интегральному уравнению Фредгольма второго рода).

19. Какие из указанных ниже параметров механической системы как правило не входят в число обязательных при имитационном моделировании её движения с помощью программных средств?

1. Прочностные характеристики материала звеньев.
2. Кинематические связи звеньев
3. Инерционные характеристики звеньев.

20. Каков правильный порядок действий при математическом описании системы с помощью соответствующих программных средств?

1. Описание функций - описание постоянных - описание аргумента
2. Описание постоянных - описание аргумента - описание функций
3. Описание аргумента - описание функций - описание постоянных

Раздел 2. Моделирование динамических режимов работы электромеханических систем с электроприводом переменного тока.

1 Тестирование по результатам освоения теоретического материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материала, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведённых на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

1. Как называются модели, в которых предполагается отсутствие всяких случайных воздействий и их элементы (элементы модели) достаточно точно установлены?

1) статические
2) детерминированные
3) дискретные
4) динамические
5) недетерминированные

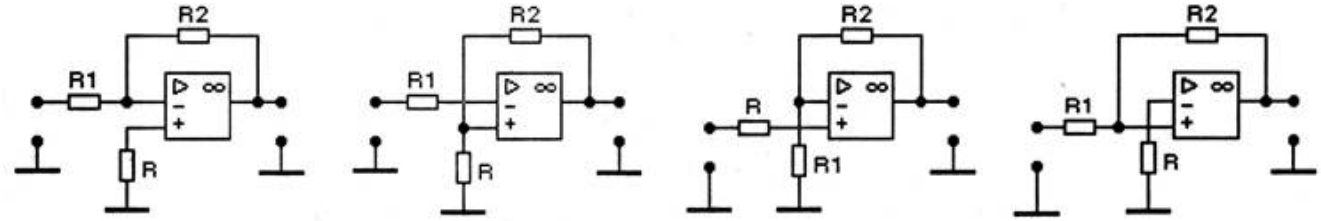
2. Может ли идеальный электрический контур быть моделью математического маятника?

1) нет, так как оба случая — уже модели
2) да, при отсутствии внешнего воздействия (гомоморфизм)
3) да, при отсутствии консервативных сил (гомоморфизм)
4) да, это случай изоморфизма
5) нет правильного ответа

3.Какой из перечисленных параметров не относится к усилителям электрических сигналов?

1) Коэффициент усиления по току.
2) Динамический диапазон.
3) Коэффициент стабилизации.
4) Коэффициент гармоник.

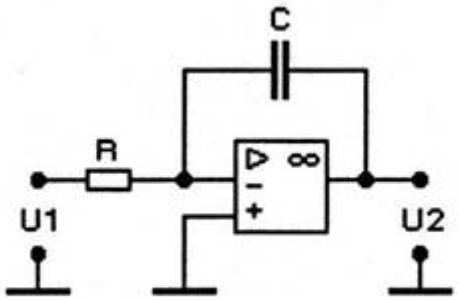
4. На каком из рисунков представлена инвертирующая схема включения операционного усилителя с отрицательной обратной связью?



а) б) в) г)

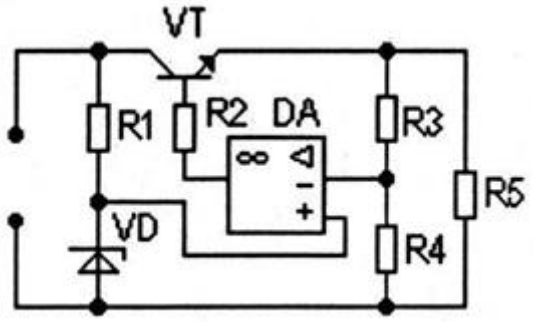
1) а
2) б
3) в
4) г

5. Какую математическую операцию над аналоговыми сигналами выполняет операционный усилитель в приведенной схеме?



1) дифференцирование;
2) интегрирование.
3) логарифмирование.
4) умножение на константу.

6. Какой параметр характеризует основное назначение схемы?



1) Коэффициент стабилизации.
2) Коэффициент сглаживания.
3) Коэффициент пульсаций.
4) Коэффициент гармоник.

7. Какое условие достаточно выполнить, чтобы построить автоколебательный генератор электрических сигналов?

1) Охватить усилительный каскад цепью положительной обратной связи.
2) Обеспечить петлевой коэффициент усиления больше единицы.
3) Обеспечить сдвиг фаз между входным и выходным сигналами кратный 2p.
4) Нет правильного ответа.

8. Какой вид обратной связи не встречается в усилителях электрических сигналов?

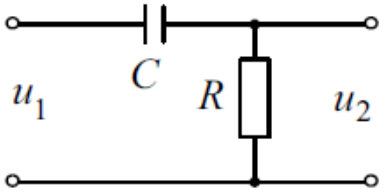
1) Последовательная по току.
2) Параллельная по напряжению.
3) Последовательная по фазе.
4) Отрицательная по напряжению.

9. Линейной или нелинейной является система с входной координатой x и выходной y, описываемая следующим ДУ:

$$T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + 2\xi T \frac{dy}{dt} + y = k_1 x + k_2 \frac{dx}{dt}$$ *?*

1) Система линейная;
2) Система нелинейная;
3) Система дискретная;
4) Система импульсная;

10. Какой передаточной функцией описывается пассивный четырехполюсник, представленный на рисунке?



1) $W(p) = RCp$
2) $W(p) = \frac{Cp+1}{Rp+1}$
3) $W(p) = \frac{Tp}{Tp+1}$
4) $W(p) = \frac{R/Cp}{Cp}$

11. Первые математические модели были созданы:
1. Ф. Кенэ
2. К. Марксом
3. Г. Фельдманом
4. Д. Нейманом

12.Модель, представляющая собой объект, который ведёт себя как реальный объект, но не выглядит как таковой — это
1. физическая модель
2. аналоговая модель
3. типовая модель
4. математическая модель

13.Модель, представляющая то, что исследуется с помощью увеличенного
или уменьшенного описания объекта или системы — это
1. физическая
2. аналитическая
3. типовая
4. математическая

14.Где впервые были предложены сетевые модели?
1. США
2. СССР
3. Англии
4. Германии

15.Какой из структурных элементов включает в себя процесс моделирования?
1. анализ

2. модель
3. объект
4. субъект

16.Модели ПЕРТ впервые были предложены в
1. 1958 г.
2. 1948 г.
3. 1956 г.
4. 1953 г.

17.Автоматизация процесса управления не включает в себя
1. этап анализа +
2. этап планирования и разработки
3. этап управления ходом разработки
4. нет правильного ответа

18.Транспортная задача решается методом:
1. все ответы верны +
2. наименьших стоимостей, оптимальности
3. оптимальности, северо-западного угла
3. северо-западного угла, наименьших стоимостей

19.Классификация по целевому назначению включает в себя модели
1. теоретико-аналитические, прикладные +
2. макроэкономические, микроэкономические
3. балансовые, трендовые
4. все ответы верны

20.Классификация по типу информации модели делится на:
1. аналитические, идентифицированные +
2. статистические, динамические
3. матричные, сетевые
4. балансовые, трендовые

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры заданий для практических работ.

Раздел 1. Моделирование динамических режимов работы электромеханических систем с электроприводом постоянного тока.

1. Дифференциальное уравнение, описывающее динамику электротехнического устройства записать в операторном виде, составить передаточную функцию по дифференциальному уравнению, составить структурную схему и описать ее разностными уравнениями:

$4y'' + 2y' + 4y = u.$

2. Дифференциальное уравнение, описывающее динамику электротехнического устройства записать в операторном виде, составить передаточную функцию по дифференциальному уравнению, составить структурную схему и описать ее разностными уравнениями:

$2y'' + 5y' = 3u' + 2u.$

3. Дифференциальное уравнение, описывающее динамику электротехнического устройства записать в операторном виде, составить передаточную функцию по дифференциальному уравнению, составить структурную схему и описать ее разностными уравнениями:

$2y'' + 2y' + 4y = 6u$.

4. Дифференциальное уравнение, описывающее динамику электротехнического устройства записать в операторном виде, составить передаточную функцию по дифференциальному уравнению, составить структурную схему и описать ее разностными уравнениями:

$0{,}5y'' + 4y' + 4y = 4u$.

5. Дифференциальное уравнение, описывающее динамику электротехнического устройства записать в операторном виде, составить передаточную функцию по дифференциальному уравнению, составить структурную схему и описать ее разностными уравнениями:

$2{,}4y'' + 2y' + 4y = 0{,}5u$

Раздел 2. Моделирование динамических режимов работы электромеханических систем с электроприводом переменного тока.

Насосная установка приводится в действие электроприводом по схеме асинхронно-вентильного каскада (АВК). Потребляемая механическая мощность насосной установки Р кВт, скорость вращения n об/мин, режим работы продолжительный S1.

Принципиальная и структурная схемы АВК приведены на рисунке.

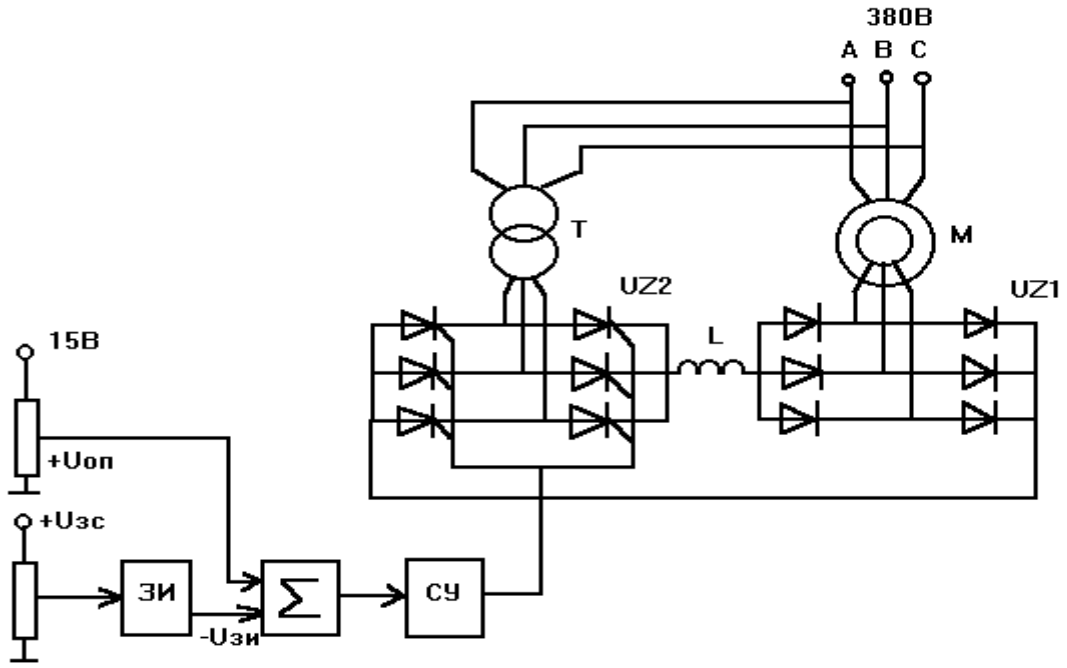
Значения мощности насосной установки и частоты вращения выбираются из таблицы, согласно варианту.

Требуется:

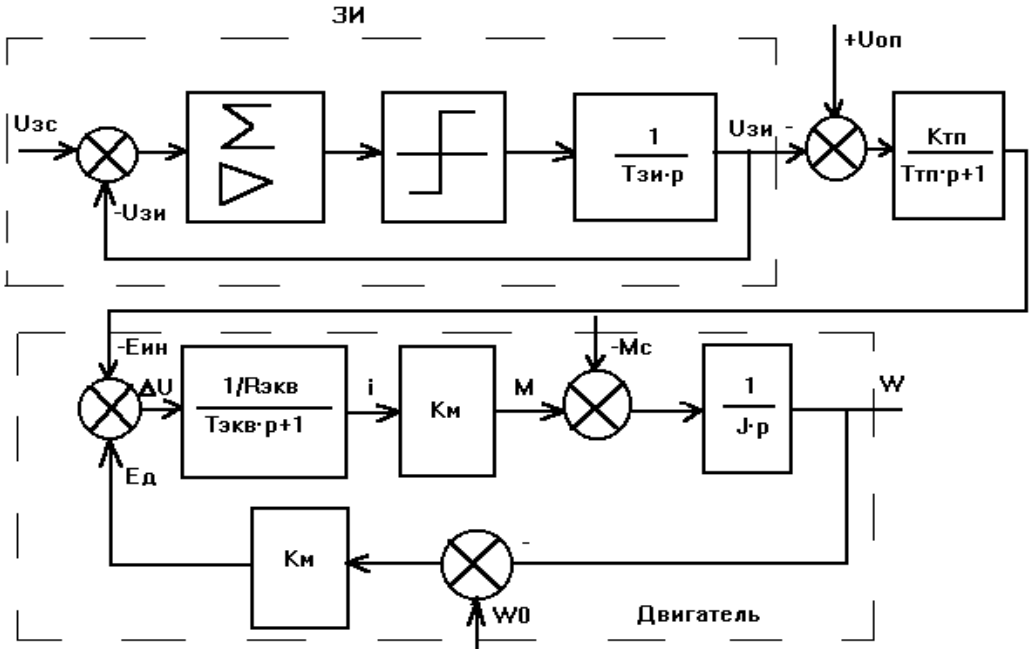
1. Начертить принципиальную и структурную схемы АВК.
2. По мощности и скорости вращения установки выбрать электродвигатель.
3. В зависимости от мощности выбранного двигателя выбрать тиристорный преобразователь (инвертор) и трансформатор
4. Определить параметры электропривода, необходимые для расчёта переходных процессов.
5. Определить масштабы и коэффициенты динамических звеньев для модели.
6. Составить модель системы электропривода для расчёта переходных процессов при пуске электропривода с задатчиком интенсивности.

Данные к практической работе

Исходные данные	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мощность насосной установки,кВт	18	21	24	27	29	33	36	39	42	44
Синхронная частота вращения электродвигателя,об/мин	750	1000	1500	1000	750	1500	750	750	1000	1500



Принципиальная схема АВК.



Структурная схема АВК.

4 Вопросы при защите отчёта о практической работе

1. Цели и задачи математического моделирования.
2. Определения и аксиомы моделирования.
3. Виды моделирования, их особенности, достоинства и недостатки.
4. Детерминистский и системный подходы к моделированию. Достоинства и недостатки. Области применения.
5. Общая классификация моделей. Математическое моделирование. Достоинства. Недостатки.
6. Классификация математических моделей.
7. Операторы модели.
8. Параметры модели.
9. Методы реализации моделей.
10. Этапы построения математических моделей.
11. Контроль правильности математических соотношений в модели.
12. Выбор и обоснование методов решения задачи.
13. Типовые математические схемы в моделировании.
14. Проверка адекватности модели. Цели проверки. Возможные причины неадекватности. Этапы проверки.
15. Непрерывно-детерминированные модели. Объекты, формальная запись.
16. Формальная модель объекта. Закон функционирования системы.
17. Структурные модели. Их особенности.

18. Численные методы в моделировании.

19. Аппроксимация эмпирической зависимости степенным полиномом.

20. Модели в передаточных функциях. Достоинства. Ограничения.

21. Линеаризация моделей систем.

22. Модели колебательных механических и электрических систем. Аналогии.

23. Особенности моделирования дискретных систем

5 Оценивание обучающегося на зачёте

Промежуточная аттестация производится на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных фондом оценочных средств по дисциплине.