

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Исаев Игорь Магомедович  
Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам  
Дата подписания: 11.06.2023 17:04:43  
Уникальный программный ключ:  
d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

Приложение 5  
к ОПОП ВО 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И  
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА,  
профиль ""

## Рабочая программа дисциплины (модуля) **Моделирование систем электропривода**

Закреплена за подразделением Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Направление подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль

Квалификация	<b>Инженер-исследователь</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>5 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	180	Формы контроля в семестрах:
в том числе:		экзамен 10
аудиторные занятия	68	
самостоятельная работа	85	
часов на контроль	27	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	Неделя 17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	85	85	85	85
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*доктор технических наук, профессор, Шевырёв Ю. В.*

Рабочая программа

**Моделирование систем электропривода**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.03.02-БЭЭ-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 19.06.2023, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 19.06.2023, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности**

Протокол от 31.12.2022 г., №13

Руководитель подразделения доц. Кутепов А.Г.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель – формирование у студентов знаний, умений и навыков по моделированию систем электропривода машин и установок, что позволит им решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией электроприводов.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Силовая электроника в системах электроснабжения	
2.1.2	Системное управление электроприводами	
2.1.3	Теория электропривода	
2.1.4	Теория автоматического управления	
2.1.5	Основы прикладной математики	
2.1.6	Промышленная электроника	
2.1.7	Стационарные установки	
2.1.8	Теоретические основы электротехники	
2.1.9	Электрические и электронные аппараты	
2.1.10	Электрические машины	
2.1.11	Математика	
2.1.12	Прикладная механика	
2.1.13	Информатика	
2.1.14	Физика	
2.1.15	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.1.16	Измерение электрических и неэлектрических величин	
2.1.17	Основы горного дела	
2.1.18	Риск-менеджмент в электроэнергетике	
2.1.19	Системное управление энергоресурсами	
2.1.20	Анализ производственных рисков промышленных предприятий	
2.1.21	Функциональное моделирование цифровизации горных предприятий	
2.1.22	Возобновляемые источники энергии	
2.1.23	Интеллектуальные технологии обработки и анализа данных	
2.1.24	Основы электробезопасности	
2.1.25	Математические методы в электроэнергетике	
2.1.26	Энергоемкость технологических процессов	
2.1.27	Общая энергетика	
2.1.28	Основы теории надежности	
2.1.29	Учебная практика	
2.1.30	Безопасность жизнедеятельности	
2.1.31	Инженерная и компьютерная графика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Надежность систем электроснабжения	
2.2.2	Управление проектами	
2.2.3	Управление ресурсо-и энергосберегающими приводами	
2.2.4	Цифровизация в электротехнических системах	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.6	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ОПК-2:** Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач

**Знать:**

ОПК-2-31 Принципы моделирования электроприводов машин и установок
<b>ПК-7: Способен к проектированию систем электропривода и электроснабжения</b>
<b>Знать:</b>
ПК-7-31 Основные решения по моделированию электроприводов
<b>ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-3-31 Методы моделирования систем электропривода машин и установок постоянного и переменного тока.
<b>ОПК-1: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-31 Принципы работы современных информационных технологий и использовать их для разработки компьютерные программ для моделирования систем электроприводов
<b>ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-3-У1 Пользоваться программными средствами для расчета статических характеристик, переходных процессов и нагрузочных диаграмм регулируемых электроприводов машин и установок.
<b>ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 Выбирать методы моделирования электроприводов.
<b>ПК-7: Способен к проектированию систем электропривода и электроснабжения</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-7-У1 Пользоваться методами моделирования систем электропривода
<b>ОПК-1: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 Разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для моделирования систем электропривода
<b>ПК-7: Способен к проектированию систем электропривода и электроснабжения</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-7-В1 Навыками моделирования систем электропривода.
<b>ОПК-1: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 Алгоритмами моделирования систем электропривода
<b>ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 Навыки пользователя программными средствами для моделирования электроприводов.

**ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин**

**Владеть:**

ОПК-3-В1 Владеть программными средствами для обработки экспериментальных данных и проектирования систем электроприводов машин и установок.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Введение. Задачи моделирования систем электропривода. Математическое описание элементов управления и электропривода</b>							
1.1	Задачи моделирования систем электропривода электроприводами. Математическое описание элементов управления и электропривода /Лек/	10	6	ОПК-2-31 ОПК-3-31 ПК-7-31 ОПК-1-31	Л1.1 Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.2	Математическое описание элементов управления и электропривода. Математическое описание электрических машин. Математическое описание исполнительных устройств управления. Математическое описание измерительных элементов систем управления электроприводами. /Пр/	10	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.3 Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	Р1
1.3	Разработка математических моделей элементов управления и электропривода. Разработка математических моделей электрических машин. Разработка математических моделей исполнительных устройств управления. Разработка математических моделей измерительных элементов систем управления электроприводами. /Лаб/	10	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э5		КМ2	Р2
1.4	Математический аппарат для моделирования электротехнических комплексов и систем. /Ср/	10	21	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2 Л1.1 Л1.1 Л1.3 Л1.1 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Э1 Э2 Э4 Э5			
	<b>Раздел 2. Принципы построения структур управления. Типовые структуры управления электроприводами</b>							

2.1	Принципы построения структур управления. Типовые структуры управления электроприводами /Лек/	10	6	ОПК-2-31 ОПК-3-31 ПК-7-31 ОПК-1-31	Л1.4Л1.1Л3. 3 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
2.2	Разработка структурных моделей систем управления электроприводами /Пр/	10	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4Л1.1Л3. 3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		КМ1	Р1
2.3	Моделирование компонентов структур систем управления электроприводами /Лаб/	10	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4Л1.1Л3. 3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
2.4	Математический аппарат описания структурных моделей систем управления электроприводами. /Ср/	10	16	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4Л1.1Л3. 3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
<b>Раздел 3. Моделирование электроприводов постоянного тока</b>								
3.1	Электропривод постоянного тока Моделирование электроприводов постоянного тока /Лек/	10	6	ОПК-2-31 ОПК-3-31 ПК-7-31 ОПК-1-31	Л1.1 Л1.7Л1.1Л1. 1 Э1 Э2			
3.2	Расчет параметров электропривода постоянного тока. /Пр/	10	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л1.1Л1. 1 Э1 Э2		КМ1	Р1
3.3	Моделирование электроприводов постоянного тока. /Лаб/	10	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л1.1Л1. 1 Э1 Э2		КМ2	Р2

3.4	Разработка модели электропривода постоянного тока. /Ср/	10	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.7Л1.1Л1.1 Э1 Э2			
<b>Раздел 4. Моделирование электроприводов переменного тока</b>								
4.1	Электропривода переменного тока. Моделирование электропривода переменного тока. /Лек/	10	8	ОПК-2-31 ОПК-3-31 ПК-7-31 ОПК-1-31	Л1.7Л1.2.3 Л1.1Л1.1 Э6 Э7			
4.2	Расчет параметров электропривода переменного тока. /Пр/	10	5	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.7Л1.1Л1.1 Э6 Э7		КМ1	Р1
4.3	Моделирование электроприводов переменного тока. /Лаб/	10	5	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.7Л1.1Л1.1 Э6 Э7		КМ2	Р2
4.4	Разработка модели электропривода переменного тока. /Ср/	10	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.7Л1.1Л1.1 Э6 Э7			
<b>Раздел 5. Моделирование систем электроприводов с упругой механической связью.</b>								
5.1	Системы управления электроприводами с упругой механической связью. Моделирование систем электроприводов с упругой механической связью /Лек/	10	8	ОПК-2-31 ОПК-3-31 ПК-7-31 ОПК-1-31	Л1.7Л1.1 Л1.1 Л1.1Л1.1 Э5 Э6 Э7			

5.2	Расчёт параметров электропривода с упругой механической связью. /Пр/	10	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.7Л1.1Л1.1 1 Э7 Э8 Э11 Э12		КМ1	Р1
5.3	Моделирование электроприводов с упругой механической связью на модели. /Лаб/	10	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.7Л1.1Л1.1 1 Э7 Э8 Э10 Э12		КМ2	Р2
5.4	Разработка модели электропривода с упругой механической связью. /Ср/	10	24	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.7Л1.1Л1.1 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12			

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ОПК-3-31;ОПК-2-31;ПК-7-31;ОПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какая обратная связь увеличивает жесткость механических характеристик электропривода?</li> <li>2. Какая обратная связь уменьшает жесткость механической характеристики электропривода?</li> <li>3. Напишите уравнения электродвигателя постоянного тока.</li> <li>4. Нарисуйте структурную схему подчиненной системы регулирования координат электропривода постоянного тока.</li> <li>5. Каким образом осуществляется выбор регуляторов тока и скорости в системе подчиненного регулирования координат электропривода?</li> <li>6. Составьте блок-схему модели подчиненной системы регулирования координат электропривода постоянного тока.</li> <li>7. Нарисуйте статические и динамические характеристики системы подчиненного регулирования координат электропривода с П- и ПИ-регуляторами скорости.</li> <li>8. Что такое векторное управление? Нарисуйте векторные диаграммы переменных АД при ориентации системы координат <math>x, y</math> по потокосцеплению ротора.</li> <li>9. Напишите уравнения асинхронного электродвигателя в осях <math>(x, y)</math>.</li> <li>10. Нарисуйте структурную схему АД при управлении по вектору потокосцепления ротора. Объясните назначение её элементов.</li> <li>11. Составьте блок-схему модели системы векторного управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода с ориентацией по вектору потокосцепления ротора АД.</li> <li>12. Составьте блок-схему модели упругой механической связи</li> </ol>



КМ2	Примерные вопросы при защите отчетов по лабораторным работам	ОПК-3-31;ОПК-2-31;ПК-7-31;ОПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составьте блок-схему модели электродвигателя постоянного тока.</li> <li>2. Нарисуйте блок-схему модели подчиненной системы регулирования координат электропривода постоянного тока.</li> <li>3. Каким образом моделируются регуляторы тока и скорости в системе подчиненного регулирования координат электропривода?</li> <li>4. Составьте блок-схему модели подчиненной системы регулирования координат электропривода постоянного тока.</li> <li>5. Нарисуйте полученные на модели статические и динамические характеристики системы подчиненного регулирования координат электропривода с П- и ПИ-регуляторами скорости.</li> <li>6. Что такое векторное управление? Нарисуйте векторные диаграммы переменных АД при ориентации системы координат <math>x, y</math> по потокосцеплению ротора.</li> <li>7. Составьте блок-схему модели асинхронного электродвигателя в осях <math>(x, y)</math>.</li> <li>8. Нарисуйте структурную схему АД при управлении по вектору потокосцепления ротора. Объясните назначение её элементов.</li> <li>9. Составьте блок-схему модели системы векторного управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода с ориентацией по вектору потокосцепления ротора АД.</li> <li>10. Составьте блок-схему модели электропривода с упругой механической связью.</li> </ol>
-----	--	------------------------------------	--

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Тематика практических работ 1. Расчет и выбор элементов для электроприводов по схеме ТП-Д. 2. Расчет и выбор элементов для электроприводов по схеме ПЧ-АД. 3. Составление и отладка модели электропривода по схеме ТП-Д с двухконтурной системой подчиненного регулирования. 4. Составление и отладка модели электропривода по схеме ПЧ-АД с скалярной системой управления 5. Составление и отладка модели электропривода по схеме ПЧ-АД с векторной системой управления.	ОПК-3-У1;ОПК-3-31;ОПК-3-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-7-31;ПК-7-У1;ПК-7-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Расчет и выбор элементов электроприводов, составление и отладка моделей электроприводов

P2	Тематика лабораторных работ. 1. Моделирование компонентов структур систем управления электроприводами 2. Моделирование электроприводов постоянного тока. 3. Моделирование электроприводов переменного тока. 4. Моделирование электроприводов с упругой механической связью на модели.	ОПК-3-31; ОПК-3-У1; ОПК-3-В1; ОПК-2-31; ОПК-2-У1; ОПК-2-В1; ПК-7-31; ПК-7-У1; ПК-7-В1; ОПК-1-В1; ОПК-1-У1; ОПК-1-31	Разработка математических моделей элементов управления и электропривода. Разработка математических моделей электрических машин. Разработка математических моделей исполнительных устройств управления. Разработка математических моделей измерительных элементов систем управления электроприводами. Моделирование компонентов структур систем управления электроприводами Моделирование электроприводов постоянного тока. Моделирование электроприводов переменного тока. Моделирование электроприводов с упругой механической связью.
----	---	---	---

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет состоит из трёх теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценивание знаний обучающихся на экзамене.

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Соколов М. М., Терехов В. М., Ключев В. И.	Приближенные расчеты переходных процессов в автоматизированном электроприводе	Электронная библиотека	Москва: Энергия, 1967
Л1.2	Загальский Л. Н., Зильберблат М. Э., Ямпольский Д. С.	Частотный анализ систем автоматизированного электропривода	Электронная библиотека	Москва: Энергия, 1968
Л1.3	Чернышев А. Ю., Дементьев Ю. Н., Чернышев И. А.	Электропривод переменного тока: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015
Л1.4	Терехин В. Б., Дементьев Ю. Н.	Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.5	Малиновский А. К.	Автоматизированный электропривод машин и установок шахт и рудников: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Электрификация и автоматизация горных работ"	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1987
Л1.6	Малиновский А. К.	Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учеб. пособие для студ. спец. "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2009
Л1.7	Терехов В. М., Осипов О. И., Терехов В. М.	Системы управления электроприводов: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: ACADEMIA, 2005
Л1.8	Малиновский А. К.	Теория электропривода: учеб. пособие для студ., обуч. по спец. "Автоматизированный электропривод пром. установок и технол. комплексов"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2010
Л1.9	Ляхомский А. В., Фащиленко В. Н.	Автоматизированный электропривод механизмов циклического действия: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2014
Л1.10	Малиновский Анатолий Кузьмич	Автоматизированный электропривод горных машин и установок (N 2832): практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Шувалов К. И., Ежков В. В., Смирнов А. Д., Устинов П. И., Васильев А. А., Долгов В. Н.	Простейшие схемы автоматического управления электроприводами	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Государственное энергетическое издательство, 1961
Л2.2	Кувшинов А., Греков Э.	Теория электропривода: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014
Л2.3	Петров Л. П., Ладензон В. А., Обуховский М. П., Подзолов Р. Г.	Асинхронный электропривод с тиристорными коммутаторами	Электронная библиотека	Москва: Энергия, 1970
Л2.4	Борцов Ю. А., Суворов Г. В., Шестаков Ю. С.	Экспериментальное определение параметров и частотных характеристик автоматизированных электроприводов	Электронная библиотека	Москва: Энергия, 1969
Л2.5	Алиев М. Т., Буканова Т. С.	Микропроцессорные системы управления электроприводами: учебное пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Невраев В. Ю., Петелин Д. П.	Системы автоматизированного электропривода переменного тока: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Энергия, 1964
ЛЗ.2	Панкратов В. В.	Автоматическое управление электроприводами: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013
ЛЗ.3	Макаров В. Г.	Анализ системных свойств асинхронного электропривода: монография	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012
ЛЗ.4	Греков Э., Фатеев В.	Исследование системы автоматического управления электроприводом постоянного тока: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2011
ЛЗ.5	Никитенко Г. В.	Электропривод производственных механизмов: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: АГРУС, 2012
ЛЗ.6	Кувшинов А. А., Греков Э. Л.	Теория электропривода: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017
ЛЗ.7	Гульков Г. И., Петренко Ю. Н., Раткевич Е. П., Симоненкова О. Л., Петренко Ю. Н.	Системы автоматизированного управления электроприводами: учеб. пособие для учащихся спец. "Электротехника" учреждений	Библиотека МИСиС	Минск: Новое знание, 2007

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Модуль №1. Функции и структура автоматизированного электропривода	<a href="https://youtu.be/QS2Zk6kttEY">https://youtu.be/QS2Zk6kttEY</a>
Э2	Модуль №2. Регулируемый электропривод - основной вид современного электропривода	<a href="https://youtu.be/68L4jflRWGU">https://youtu.be/68L4jflRWGU</a>
Э3	Модуль №3. Принцип работы асинхронного электродвигателя	<a href="https://youtu.be/IhV0KBw481k">https://youtu.be/IhV0KBw481k</a>
Э4	Модуль №4. Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя	<a href="https://youtu.be/5hpTszbcD58">https://youtu.be/5hpTszbcD58</a>
Э5	Модуль №5. Принцип работы и структура преобразователя частоты	<a href="https://youtu.be/YpcZhAwD8Vk">https://youtu.be/YpcZhAwD8Vk</a>
Э6	Модуль №6. Скалярные системы управления электродвигателем	<a href="https://youtu.be/Dc4trS-wpNQ">https://youtu.be/Dc4trS-wpNQ</a>
Э7	Основы управления частотно регулируемым электроприводом (Вебинар компании IEK)	<a href="https://youtu.be/2CYha9K1PTg">https://youtu.be/2CYha9K1PTg</a>
Э8	Как работает пусковой переключатель со звезды на треугольник	<a href="https://youtu.be/11LB48MiwDA">https://youtu.be/11LB48MiwDA</a>
Э9	Дискретный электропривод с шаговыми двигателями. Учебный фильм	<a href="https://youtu.be/EzbXPbMqLn0">https://youtu.be/EzbXPbMqLn0</a>
Э10	Mining Industry -- The Future is Automation	<a href="https://youtu.be/POqw0rIJe78">https://youtu.be/POqw0rIJe78</a>
Э11	Electric rope shovel, highlighting various key features (CAT)	<a href="https://youtu.be/3orV98JYjUU">https://youtu.be/3orV98JYjUU</a>
Э12	Electric Rope Shovels	<a href="https://youtu.be/0zWn11AyQUw">https://youtu.be/0zWn11AyQUw</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	MS Teams
П.4	LMS Canvas

П.5	Microsoft Office
П.6	MATLAB
П.7	MATCAD
П.8	AutoCAD
П.9	3ds Max
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И.1	Открытая профессиональная база ГОСТов - <a href="https://allgosts.ru">https://allgosts.ru</a>

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-715	Учебная аудитория	лаборатория "Электропривода и автоматизированного электропривода горных предприятий", набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, стенд "Автоматизированное управление ЭП", стенд "Электропривод", стенд "Основы ЭП и преобразовательной техники", стенд "ЭП с сервоприводом"
Л-713	Аудитория для самостоятельной работы	доска, комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
Л-715	Учебная аудитория	лаборатория "Электропривода и автоматизированного электропривода горных предприятий", набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, стенд "Автоматизированное управление ЭП", стенд "Электропривод", стенд "Основы ЭП и преобразовательной техники", стенд "ЭП с сервоприводом"
Л-715	Учебная аудитория	лаборатория "Электропривода и автоматизированного электропривода горных предприятий", набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, стенд "Автоматизированное управление ЭП", стенд "Электропривод", стенд "Основы ЭП и преобразовательной техники", стенд "ЭП с сервоприводом"
Л-713	Аудитория для самостоятельной работы	доска, комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
Холл библиотеки (Б)		25 компьютеров, комплект специализированной мебели

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим или лабораторным занятиям

Подготовку к каждому практическому или лабораторному занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического или лабораторного занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим или лабораторным занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее

эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

1 Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Каждый студент имеет контрольный лист, на котором указывается фамилия, имя, отчество, группа, номер лекции, дата, задание и ответ (решение) задачи. После занятий преподаватель проверяет правильность выполнения заданий и, при необходимости, дает на следующем занятии или на консультации дополнительное задание для исправления допущенных ошибок.

Анализ контрольных листов позволяет преподавателю оценить усвоение материала каждой лекции каждым студентом и параллельно – учесть посещаемость лекций. Материал пропущенной лекции студент должен сдавать преподавателю в письменной форме в часы консультаций.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).

Возможны выступления студентов на лекции по отдельным вопросам обсуждаемой темы (проработанные самостоятельно под руководством преподавателя); сообщения занимают 7...10 мин. Такие выступления помогают четко выражать свои мысли, аргументировано излагать и отстаивать свою точку зрения при ответе на вопросы.

Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после ее прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, пользуясь рекомендованными литературными источниками, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации. Такой самоконтроль может войти в объем самостоятельной работы студента, предусмотренный рабочей программой.

2. Аудиторную самостоятельную работу на практических и лабораторных занятиях по программе дисциплины. Они обеспечивают обучение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также необходимых в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, они обеспечивают общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.

3. Внеаудиторную самостоятельную работу.

Внеаудиторная самостоятельная работа по лабораторным и практическим занятиям включает подготовку к выполнению работ, обработку полученных результатов, защиту работ.

Подготовка заключается в ознакомлении с названием, целью работы, основными теоретическими положениями и методическими указаниями по ее выполнению. Обработка полученных результатов заключается в выполнении расчетов, заполнении таблиц, построении графиков.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

- внимательно прочитать рекомендованную литературу;

- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Для изучения дисциплины рекомендуется пользоваться перечнем вопросов, указанных в разделе "Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену, а также устным и письменным опросам обучающихся" в ФОС.

Защита лабораторных работ производится на основании представленных правильно выполненных отчетов.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие методические указания, которые хранятся в библиотеке кафедры в электронном виде

В.Н. Фашиленко, Д.В. Золкин Методические указания для практических занятий по дисциплине «Системы управления электроприводами», Издательство НИТУ"МИСиС", 2016. Доступ из LMS - Canvas