

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
 (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
СТИ НИТУ «МИСиС»

Рабочая программа утверждена
 решением Ученого совета
 СТИ НИТУ «МИСиС»
 от «22» июня 2020 г.
 протокол № 23

Рабочая программа дисциплины

Проектирование систем автоматизированного привода на двигателях переменного тока / Проектирование систем автоматизированного привода

Закреплена за кафедрой	<u>Кафедра Автоматизированных и информационных систем управления</u>
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль	Электропривод и автоматика
Квалификация	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Общая трудоемкость	7 ЗЕТ

Часов по учебному плану	<u>252</u>	Формы контроля в семестрах:
в том числе:		экзамен 7
аудиторные занятия	<u>102</u>	зачет 6
самостоятельная работа	<u>123</u>	
часов на контроль	<u>27</u>	курсовой проект 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6		7		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	34	34	51	51
Практические	34	34	17	17	51	51
Контактная работа	51	51	51	51	102	102
Сам. работа	57	57	66	66	123	123
Часы на контроль	–	–	27	27	27	27
Итого:	108	108	144	144	252	252

Год набора 2017.
 В редакции 2020 г.

Программу составил:
доцент каф. АИСУ, кандидат технических наук,
доцент Молодых Александр Викторович


подпись

Рабочая программа дисциплины

**Проектирование систем автоматизированного привода на двигателях переменного тока /
Проектирование систем автоматизированного привода**

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:

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 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2017 года набора:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСиС»
22.06.2020 г., протокол № 23.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Автоматизированных и информационных систем управления

Протокол от «08» июня 2020 г. № 05


И. о. зав. кафедрой АИСУ


подпись

А. И. Глущенко

«08» июня 2020 г.

Руководитель ОПОП ВО
И. о. зав. кафедрой АИСУ,
кандидат технических наук, доцент


подпись

А. И. Глущенко

«08» июня 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
Цель дисциплины – формирование у студентов знаний, умений и навыков в области современных систем автоматизированного электропривода основанных на использовании электрических машин и преобразователей переменного тока.	
Задачи дисциплины:	
ознакомление обучающихся современным системам автоматизированного электропривода; методам выбора его элементов; способам получения требуемых параметров систем автоматизированного электропривода; методам его анализа и моделирования.	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Электротехника
2.1.4	Электрические машины
2.1.5	Непрерывные системы / Теория управления
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:
2.2.1	Автоматизированный привод
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК-2: Способен:	
- анализировать продукцию, процессы и системы;	
- ставить задачи в области, соответствующей профилю подготовки;	
- применять системный подход к решению поставленных задач с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов	
Знать:	УК-2-31 Знать способы управления электроприводами переменного тока УК-2-32 Знать математические модели и основные свойства систем электропривода переменного тока
Уметь:	УК-2-У1 Уметь анализировать характеристики автоматизированного электропривода переменного тока при различных режимах его работы
Владеть:	УК-2-В1 Владеть методами расчёта параметров систем автоматизированного электропривода переменного тока
УК-3: Способен:	
- проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю образовательной программы;	
- выбирать и применять соответствующие методики проектирования и разработки, включая передовые методы и технологии	
Знать:	УК-3-31 Знать методы расчёта регуляторов для электропривода переменного тока
Уметь:	УК-3-У1 Уметь выбирать оптимальную систему электропривода с учётом предъявляемых требований
Владеть:	УК-3-В1 Владеть навыками синтеза систем управления автоматизированным электроприводом переменного тока
ПК-1: Способен:	
рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности;	
применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования;	
оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;	
составлять и оформлять типовую техническую документацию;	
определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности;	
обеспечивать требуемые режимы работы объектов профессиональной деятельности и заданные параметры технологического процесса;	
участвовать в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике;	
составлять заявки на оборудование и запасные части и подготавливать техническую документацию на ремонт	
Знать:	ПК-1-31 Знать типовые технические решения, системы электропривода переменного тока и их элементы
Уметь:	ПК-1-У1 Уметь определять требуемые характеристики системы электропривода по заданным требованиям
Владеть:	ПК-1-В1 Владеть навыками выбора элементов систем автоматизированного электропривода переменного тока ПК-1-В2 Владеть навыками обеспечения требуемых режимов функционирования систем

	автоматизированного электропривода
--	------------------------------------

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем / вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Основы теории обобщённой электрической машины					
1.1	Обобщённая электрическая машина. Уравнения напряжений, потокосцеплений и электромагнитного момента ОЭМ. Электромеханическая связь в электроприводе. Координатные преобразования уравнений ОЭМ. Выражение электромагнитного момента обобщённой электрической машины через пространственные векторы. /Лек/	6	4	УК-2-32 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2	
1.2	Уравнения обобщённой электрической машины в комплексной форме. Уравнения обобщённой электрической машины в системе координат $\alpha - \beta$, жёстко связанной со статором. Уравнения обобщённой электрической машины в системе координат $d - q$, жёстко связанной с ротором. Уравнения обобщённой электрической машины в системе координат $x - y$, вращающейся со скоростью магнитного поля статора. Фазные преобразования переменных /Лек/	6	5	УК-2-32 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2	
1.2	Моделирование асинхронного двигателя в неподвижной системе координат /Пр/	6	6	УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
1.3	Моделирование асинхронного двигателя во вращающейся системе координат $x - y$ /Пр/	6	6	УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
1.4	Моделирование синхронного двигателя в системе координат $d - q$ /Пр/	6	6	УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
1.3	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего	6	28	УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1	

	задания. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/			ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
	Раздел 2. Скалярные системы управления асинхронным электроприводом					
2.1	Системы скалярного регулирования угловой скорости. Система преобразователь частоты – асинхронный двигатель с положительной обратной связью по току. Частотное управление асинхронным приводом со скалярной IR-компенсацией. Частотное управление асинхронным приводом с компенсацией скольжения. /Лек/	6	4	УК-2-31 УК-2-32 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
2.2	Синтез параметров регулятора скорости асинхронного электропривода при скалярном частотном регулировании скорости. Стабилизация скорости и момента в системах скалярного управления. Особенности тормозных режимов частотно-регулируемых приводов /Лек/	6	4	УК-2-31 УК-2-32 УК-3-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
2.3	Моделирование асинхронного электропривода со скалярным управлением по закону $U / f = \text{const}$ /Пр/	6	6	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
2.4	Моделирование асинхронного электропривода со скалярным управлением и IR - компенсацией /Пр/	6	5	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
2.5	Моделирование асинхронного электропривода со скалярным управлением и компенсацией скольжения /Пр/	6	5	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
2.6	Проработка лекционного материала. Подготовка к	6	29	УК-2-31 УК-2-32	Л 1.1 Л 1.2	

	практическим занятиям. Выполнение домашнего задания. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/			УК-2-У1 УК-2-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
	Раздел 3. Векторные системы управления электроприводом переменного тока					
3.1	Структурная схема асинхронного двигателя при векторном управлении. Наблюдатели для датчиковой системы векторного управления. Коррекция параметров наблюдателя в процессе работы электропривода. Бездатчиковое векторное управление асинхронным двигателем (векторное управление без датчика скорости). /Лек/	7	6	УК-2-31 УК-2-32 УК-3-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
3.2	Моделирование асинхронного электропривода с векторной системой управления /Пр/	7	4	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
3.3	Широтно-импульсная модуляция в системах электропривода переменного тока. Прямое управление моментом. Блок коммутации ключей инвертора. /Лек/	7	6	УК-2-31 УК-2-32 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
3.4	Моделирование асинхронного электропривода с системой прямого управления моментом /Пр/	7	4	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
3.5	Вентильный режим работы синхронного электропривода. Характеристики вентильного электропривода с синусоидальным питанием. /Лек/	7	6	УК-2-31 УК-2-32 УК-3-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
3.6	Система векторного управления синхронным двигателем с возбуждением от постоянных магнитов. Регулирование токов в	7	6	УК-2-31 УК-2-32 УК-3-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2	

	системе векторного управления синхронным двигателем с возбуждением от постоянных магнитов. Система векторного бездатчикового управления синхронным двигателем с возбуждением от постоянных магнитов. /Лек/				Л 2.3	
3.7	Моделирование синхронного электропривода с векторной системой управления /Пр/	7	5	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
3.8	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсового проекта. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/	7	33	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-3-У1 УК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
	Раздел 4. Электропривод с шаговыми двигателями					
4.1	Шаговый электропривод. Режимы работы шагового электропривода. /Лек/	7	4	УК-2-31 УК-2-32 УК-3-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
4.2	Полношаговый режим работы шагового электропривода. Полушаговый режим работы шагового электропривода. Микрошаговый режим работы шагового электропривода. /Лек/	7	4	УК-2-31 УК-2-32 УК-3-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
4.3	Режимы пониженного энергопотребления шагового электропривода. /Лек/	7	2	УК-2-31 УК-2-32 УК-3-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
4.4	Моделирование шагового электропривода /Пр/	7	4	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	
4.5	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсового	6	33	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1	

	проекта. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/			УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	
	Часы на контроль /Контроль/	7	27	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 3.1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

5.1.1. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Обобщённая электрическая машина (УК-2-32)
2. Уравнения напряжений, потокосцеплений и электромагнитного момента ОЭМ (УК-2-32)
3. Электромеханическая связь в электроприводе (УК-2-32)
4. Координатные преобразования уравнений ОЭМ (УК-2-32)
5. Выражение электромагнитного момента обобщённой электрической машины через пространственные векторы (УК-2-32)
6. Уравнения обобщённой электрической машины в комплексной форме (УК-2-32)
7. Уравнения обобщённой электрической машины в системе координат $\alpha - \beta$, жёстко связанной со статором. (УК-2-32)
8. Уравнения обобщённой электрической машины в системе координат $d - q$, жёстко связанной с ротором. (УК-2-32)
9. Уравнения обобщённой электрической машины в системе координат $x - y$, вращающейся со скоростью магнитного поля статора. (УК-2-32)
10. Фазные преобразования переменных (УК-2-32)
11. Системы скалярного регулирования угловой скорости (УК-2-31)
12. Система преобразователь частоты – асинхронный двигатель с положительной обратной связью по току (УК-2-31)
13. Частотное управление асинхронным приводом со скалярной ИР-компенсацией (УК-2-31)
14. Частотное управление асинхронным приводом с компенсацией скольжения. (УК-2-31)
15. Синтез параметров регулятора скорости асинхронного электропривода при скалярном частотном регулировании скорости (УК-3-31)
16. Стабилизация скорости и момента в системах скалярного управления (ПК-1-31)
17. Структурная схема асинхронного двигателя при векторном управлении (УК-2-32)
18. Наблюдатели для датчиковой системы векторного управления. (ПК-1-31)
19. Коррекция параметров наблюдателя в процессе работы электропривода. (УК-3-31)
20. Бездатчиковое векторное управление асинхронным двигателем (векторное управление без датчика скорости). (УК-3-31)
21. Широтно-импульсная модуляция в системах электропривода переменного тока. (ПК-1-31)
22. Прямое управление моментом. Блок коммутации ключей инвертора. (УК-2-31)
23. Вентильный режим работы синхронного электропривода. (УК-2-31)
24. Характеристики вентильного электропривода с синусоидальным питанием. (УК-2-32)
25. Система векторного управления синхронным двигателем с возбуждением от постоянных магнитов. (ПК-1-31)
26. Регулирование токов в системе векторного управления синхронным двигателем с возбуждением от постоянных магнитов. (УК-3-31)
27. Система векторного бездатчикового управления синхронным двигателем с возбуждением от постоянных магнитов. (ПК-1-31)
28. Особенности тормозных режимов частотно-регулируемых приводов. (ПК-1-31)
29. Шаговый электропривод. (ПК-1-31)
30. Режимы работы шагового электропривода. (УК-2-31)
31. Полношаговый режим работы шагового электропривода. (УК-2-31)
32. Полушаговый режим работы шагового электропривода. (УК-2-31)
33. Микрошаговый режим работы шагового электропривода. (УК-2-31)

34. Режимы пониженного энергопотребления шагового электропривода. (ПК-1-31)

5.1.2 Примерный перечень задач экзаменационных билетов

Для заданного типа асинхронного двигателя рассчитать параметры регулятора скорости для системы векторного управления. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-У1, УК-2-В1, УК-3-31, УК-3-У1, УК-3-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-1-В2)

Для заданного типа синхронного двигателя с возбуждением от постоянных магнитов рассчитать параметры регулятора скорости для системы векторного управления. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-У1, УК-2-В1, УК-3-31, УК-3-У1, УК-3-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-1-В2)

Для заданного типа асинхронного двигателя рассчитать параметры регулятора скорости для системы прямого управления моментом. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-У1, УК-2-В1, УК-3-31, УК-3-У1, УК-3-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-1-В2)

Рассчитать мощность электропривода для вентилятора с заданными технологическими параметрами (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-У1, УК-2-В1, УК-3-31, УК-3-У1, УК-3-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-1-В2)

Рассчитать мощность электропривода для насоса с заданными технологическими параметрами (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-У1, УК-2-В1, УК-3-31, УК-3-У1, УК-3-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-1-В2)

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

По дисциплине предусмотрено: выполнение и защита домашнего задания в 6 семестре; выполнение и защита курсового проекта в 7 семестре [Л 3.1].

Домашнее задание «Расчёт параметров схемы замещения асинхронного двигателя» (УК-2-32; УК-2-У1; УК-2-В1; ПК-1-31)

Для асинхронного двигателя, заданного согласно варианту, рассчитать параметры схемы замещения. Выполнить моделирование полученной системы, оценить соответствие характеристик, полученных на модели, паспортным данным.

Вопросы для защиты (УК-2-32, ПК-1-31).

Какие параметры асинхронного двигателя задаются в каталогах?

От каких параметров схемы замещения зависит ток статора при номинальной нагрузке?

От каких параметров схемы замещения зависит ток статора при холостом ходе?

Почему в режиме идеального холостого хода ток статора асинхронного двигателя отличен от нуля?

Как меняются параметры схемы замещения асинхронного двигателя в процессе его пуска?

Курсовой проект на тему: проектирование электропривода промышленного механизма (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-У1, УК-2-В1, УК-3-31, УК-3-У1, УК-3-В1, ПК-1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-1-В2)

Задание на курсовой проект

Для выбранного промышленного механизма:

1. Проанализировать требования, предъявляемые к электроприводу механизма.
2. Рассчитать мощность двигателя для электропривода.
3. Произвести выбор асинхронного двигателя (или синхронного двигателя с возбуждением от постоянных магнитов).
4. Рассчитать параметры схемы замещения выбранного двигателя.
5. Подобрать частотный преобразователь для выбранного двигателя.
6. Выбрать систему управления для разрабатываемого электропривода, выполнить расчёт регуляторов для системы.
7. Выполнить моделирование разработанной системы, оценить соответствие полученных переходных процессов предъявляемым требованиям.

Примеры механизмов для выбора тем:

Электропривод подачи горизонтально-расточного станка.

Электропривод главного движения фрезерного станка.

Электропривод наклонного конвейера.

Электропривод канатной дороги.

Электропривод шаровой мельницы.

Электропривод конусной дробилки.

Электропривод чашевого окомкователя.

Электропривод насоса фильтровальной сетки.

Электропривод перемешивающего механизма пульпы.

Электропривод перемещения тележки завалочного крана.

Электропривод щековой дробилки.

Электропривод дымососа.

Электропривод компрессорной установки.

Электропривод подъёма мостового крана.

Выбор конкретной темы осуществляется студентом по согласованию с руководителем курсового проектирования. Допускается при выборе темы использование материалов, собранных во время прохождения производственной практики (эксплуатационной).

Вопросы для защиты курсового проекта (УК-2-31, УК-2-32, УК-3-31, ПК-1-31):

Какие требования предъявляются к электроприводу данного механизма?

Для чего при управлении асинхронным двигателем от частотного преобразователя нужен тормозной резистор?

Какие типы датчиков тока в электроприводе вы знаете?

Какие виды датчиков скорости могут применяться в электроприводе?

В чём различие между инкрементальным и абсолютным энкодерами?

Какие типы силовых ключей могут использоваться в автономных инверторах напряжения?

Какая составляющая тока статора отвечает за создание электромагнитного момента в системах векторного управления электроприводом?

Для чего необходима интегральная составляющая регулятора скорости?

По каким критериям выбирается преобразователь частоты для частотно регулируемого электропривода?

Какие методы проверки двигателя на нагрев вы знаете? Когда их можно использовать?

Требования к оформлению курсового проекта

Курсовой проект оформляется на листах формата А4 с полями для замечаний преподавателя. Предпочтительным является машинописное оформление с применением текстовых редакторов типа MS WORD либо аналогичных. Схемы, чертежи, графики также должны быть выполнены либо с использованием компьютерной техники, либо аккуратно выполнены вручную с использованием чертёжных принадлежностей.

Пояснительная записка должна содержать:

- 1) титульный лист установленного образца;
- 2) заполненный бланк задания на курсовой проект;
- 3) введение, в котором должны формулироваться основные цели и принципы выполнения курсового проекта (объём 0,5 – 2 стр.);
- 4) расчётную часть;
- 5) заключение, в котором вкратце должны содержаться основные результаты выполнения работы (0,5 – 1 стр.);
- 6) список литературы;
- 7) лист для замечаний преподавателя установленной формы.

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

Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса из перечня, приведённого в п. 5.1.1 и задачу из п. 5.1.2.

Пример экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
Кафедра АИСУ

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Дисциплина Проектирование систем автоматизированного привода на двигателях переменного тока

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Обобщённая электрическая машина.
2. Структурная схема асинхронного двигателя при векторном управлении.
3. Задача.

Экзаменатор _____ (_____)

Утверждено на заседании кафедры АИСУ

Протоколом № ____ от _____ 2020 г.

Зав. кафедрой АИСУ _____ (_____)

Билеты утверждаются заведующим кафедрой (или его заместителем) и в бумажном виде хранятся на кафедре

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

Формой промежуточной аттестации является зачёт в 6 семестре, экзамен, а также защита курсового проекта в 7 семестре.

Промежуточная аттестация в 6 семестре проводится по результатам текущего контроля (выполнения и защиты обучающимися домашнего задания).

К экзамену в 7 семестре допускается обучающийся, выполнивший и защитивший курсовой проект и имеющий оценку «зачтено» по результатам промежуточной аттестации в 6 семестре.

Критерии оценивания домашнего задания:

«Зачтено»

Домашнее задание выполнено без ошибок, либо с не принципиальными ошибками, не влияющими на физическую суть результата.

«Не зачтено»

Задание не выполнено, либо выполнено не полностью, либо в решении допущены существенные ошибки, не исправленные после замечаний преподавателя.

Критерии оценивания защиты курсового проекта:

Оценивание курсовой проекта проходит по четырехбалльной системе с учетом сроков и регулярности выполнения проекта.

Задание на курсовой проект выдаётся преподавателем индивидуально каждому обучающемуся не позднее третьей недели текущего семестра. В течение семестра на консультациях по выполнению курсового проекта обучающиеся обязаны как минимум дважды в семестр (на 6-й и 12-й неделях) продемонстрировать преподавателю ход его выполнения. Выполненный проект должен быть представлен на проверку преподавателю не позднее 16 недели семестра. При наличии недоработок преподаватель возвращает курсовой проект обучающемуся с указанием конкретных замечаний, которые должны быть учтены в кратчайший срок. К защите допускается курсовой проект, выполненный без ошибок, и не имеющий замечаний по её оформлению. Курсовой проект должен быть представлен в электронном виде в окончательном варианте.

Критерии оценивания на экзамене

«Отлично»

Обучающийся уверенно демонстрирует глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы. Грамотно владеет навыками решения практических задач по всем разделам дисциплины. Логически связно, грамотно и последовательно формулирует ответы. Умеет аргументировано формулировать выводы, знаком с современными направлениями и научными исследованиями по предметной области, владеет необходимыми остаточными знаниями.

«Хорошо»

Обучающийся демонстрирует исчерпывающие знания в объеме пройденной программы дисциплины. Достаточно уверенно владеет навыками решения практических задач по всем разделам дисциплины, но допускает неточности применяемых формулировок, методов и моделей. Допускает незначительные оговорки при формулировании ответов.

«Удовлетворительно»

Обучающийся неуверенно демонстрирует поверхностные знания программы дисциплины и лекционного курса. Испытывает затруднения при решении практических задач, допускает неточности применяемых формулировок, методов и моделей. Испытывает затруднения и допускает важные оговорки при формулировании ответов, поверхностно владеет терминологией предметной области.

«Неудовлетворительно»

Обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, не владеет методиками решения задач, демонстрирует незнание и/или неумение пользоваться терминологией предметной области, дает неправильные или неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,

характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ «МИСиС». П 239.09-18, выпуск 2».

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Ключев В. И.	Теория электропривода: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп.	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	М.: Энергоатомиздат, 2001
Л 1.2	Терехин В. Б., Дементьев Ю. Н.	Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink : учебное пособие для вузов	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/book/kompyuternoe-modelirovanie-sistem-elektroprivoda-postoyannogo-i-peremennogo-toka-v-simulink-453981	М.: Издательство Юрайт, 2020
Л 1.3	Ю. Н. Дементьев, А. Ю. Чернышев, И. А. Чернышев	Электрический привод: учебное пособие для вузов. – 2-е изд.	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/book/elektricheskiy-privod-451078	М.: Издательство Юрайт, 2020
6.1.2. Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Ю. Н. Дементьев, В. М. Завьялов, Н. В. Кояин, Л. С. Удуг	Электропривод типовых производственных механизмов: учебное пособие для вузов	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/book/electroprivod-tipovyh-proizvodstvennyh-mehanizmov-455415	М.: Издательство Юрайт, 2020
Л 2.2	Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац, Д. А. Котин	Системы расчета автоматизированного электропривода: учебное пособие	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=575042	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019
Л 2.3	А. Ю. Чернышев, Ю. Н. Дементьев, И. А. Чернышев	Электропривод переменного тока : учебное пособие для вузов	ЭБС «Юрайт» URL: https://urait.ru/book/electroprivod-peremennogo-toka-453982	М.: Издательство Юрайт, 2020
6.1.3. Методические разработки				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Данилова М. Г.	Проектирование автоматизированного привода: методические указания для самостоятельной работы	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол, СТИ НИТУ МИСИС, 2015
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Мартынов А.А. Проектирование электроприводов: Учебное пособие. - СПб.: ГУАП, 2004.			

	[Электронный ресурс]: http://window.edu.ru/resource/833/44833
6.3. Перечень программного обеспечения	
П 1	Microsoft Windows
П 2	Microsoft Office
П 3	7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение)
П 4	Kaspersky Endpoint Security
П 4	LabVIEW
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И 1	eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА [Электронный ресурс]: https://elibrary.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
7.1	Аудитория №416 «Лаборатория искусственного интеллекта» Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: персональный компьютер - 9 шт.; экран; мультимедиа проектор; комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; лабораторный стенд «исследование сервоприводов».
7.2	Аудитория №306 «Кабинет для самостоятельной работы» Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: проектор; доска; экран настенный; компьютер – 6 шт.; комплект учебной мебели на 20 человек. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
<p>Обучение дисциплине проводится в два семестра и организуется в соответствии с настоящей программой. Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде зачета в 6 семестре, курсового проекта и экзамена в 7 семестре.</p> <p>Самостоятельная работа студентов осуществляется и контролируется с помощью:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнения и защиты домашнего задания; – выполнения и защиты курсового проекта. <p>Зачет в 6 семестре проставляется при условии выполнения учебного плана дисциплины по результатам выполненного и защищённого домашнего задания.</p> <p>Обучающийся допускается к экзамену в 7 семестре при условии выполнения учебного плана дисциплины по результатам выполненного и защищённого курсового проекта и отсутствия академической задолженности по дисциплине за 6 семестр.</p> <p>Оценочные средства позволяют оценить компетенции (части компетенций), сформированные у обучающихся в процессе освоения и по завершению изучения дисциплины.</p>	