

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 постоянного 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>85</u>	зачет 6
самостоятельная работа	<u>131</u>	
часов на контроль	<u>36</u>	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6		7		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17	34	34
Лабораторные	17	17	–	–	17	17
Практические	–	–	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	51	51	85	85
Сам. работа	38	38	93	93	131	131
Часы на контроль	–	–	36	36	36	36
Итого:	72	72	180	180	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 постоянного 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 постоянного 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 постоянного тока УК-2-32 Знать математические модели и основные свойства систем электропривода постоянного тока
Уметь:	УК-2-У1 Уметь анализировать характеристики автоматизированного электропривода постоянного тока при различных режимах его работы
Владеть:	УК-2-В1 Владеть методами расчёта параметров систем автоматизированного электропривода постоянного 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 постоянного 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 постоянного 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 постоянного 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 постоянного 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. Обобщённая электромеханическая система.					
1.1	Обобщённая электромеханическая система. Динамические свойства электропривода с линейной механической характеристикой и жёсткими механическими связями. Переходные процессы в электроприводе с линейной механической характеристикой при $\omega_0 = \text{const}$. Ударное приложение нагрузки в линеаризованной электромеханической системе. Реостатный пуск в линеаризованной электромеханической системе. Реверс в линеаризованной электромеханической системе. Динамическое торможение в линеаризованной электромеханической системе. Переходные процессы в электроприводе с линейной механической характеристикой при $\omega_0 = f(t)$. Переходный процесс пуска электропривода с линейной механической характеристикой при $\omega_0 = f(t)$. Реверс электропривода с линейной механической характеристикой при $\omega_0 = \varepsilon_0 t$. /Лек/	6	4	ПК-1-31 УК-2-32	Л 1.1 Л 2.1 Э1	
1.2	Моделирование двигателя постоянного тока /Лаб/	6	4	УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 ЛЗ.1 Э1	
1.3	Проработка лекционного материала. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы. Выполнение домашнего задания. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/	6	10	УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.1 ЛЗ.1 Э1	
	Раздел 2. Регулирование координат электропривода					
2.1	Показатели качества регулирования координат электропривода. Метод последовательной коррекции при регулировании координат электропривода.	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	

	Подчинённое регулирование координат электропривода. Настройка контура регулирования на технический оптимум. Настройка контура регулирования на симметричный оптимум. Влияние обратных связей на характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением: отрицательная обратная связь по току; положительная обратная связь по току; отрицательная обратная связь по скорости; положительная обратная связь по скорости. /Лек/				Л3.1 Э1	
2.2	Регулирование скорости двигателя постоянного тока с настройкой на технический оптимум /Лаб/	6	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 Л3.1 Э1	
2.3	Регулирование скорости двигателя постоянного тока с настройкой на симметричный оптимум /Лаб/	6	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 Л3.1 Э1	
2.4	Настройка регулятора скорости эмпирическим методом /Лаб/	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 Л3.1 Э1	
2.5	Проработка лекционного материала. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ. Выполнение домашнего задания. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/	6	10	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 Л3.1 Э1	
	Раздел 3. Система управляемый преобразователь –					

	двигатель					
3.1	Система генератор – двигатель. Система тиристорный преобразователь – двигатель. Система широтно-импульсный преобразователь – двигатель. Обобщённая система управляемый преобразователь – двигатель. /Лек/	6	5	УК-2-31 УК-2-32 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.3 Л 2.2 Л 2.3 ЛЗ.1 Э1	
3.2	Проработка лекционного материала. Выполнение домашнего задания. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/	6	9	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 1.3 Л 2.2 Л 2.3 ЛЗ.1 Э1	
	Раздел 4. Регулирование момента в электроприводе постоянного тока					
4.1	Реостатное регулирование момента. Система «источник тока – двигатель постоянного тока с независимым возбуждением». Регулирование момента в системе «управляемый преобразователь – двигатель». Настройка контура регулирования момента в системе «управляемый преобразователь – двигатель». /Лек/	6	4	УК-2-31 УК-2-32 УК-3-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.3 Л 2.2 Л 2.3 ЛЗ.1 Э1	
4.2	Проработка лекционного материала. Выполнение домашнего задания. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/	6	9	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 1.3 Л 2.2 Л 2.3 ЛЗ.1 Э1	
	Раздел 5. Регулирование скорости электропривода постоянного тока					
5.1	Регулирование скорости в системе управляемый преобразователь – двигатель. Регулирование скорости при настройке контура скорости на технический оптимум. Регулирование скорости при настройке контура скорости на симметричный оптимум. Двухзонное регулирование скорости электропривода постоянного тока. /Лек/	7	6	УК-2-31 УК-2-32 УК-3-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 ЛЗ.1 Э1	
5.2	Расчёт регулятора скорости в одноконтурной системе электропривода постоянного	7	5	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3	

	тока /Пр/			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 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л3.1 Э1	
5.3	Расчёт регулятора скорости в двухконтурной системе электропривода постоянного тока с настройкой на технический оптимум /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 Л3.1 Э1	
5.4	Расчёт регулятора скорости в двухконтурной системе электропривода постоянного тока с настройкой на симметричный оптимум /Пр/	7	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 Л3.1 Э1	
5.5	Расчёт двухзонной системы регулирования скорости электропривода постоянного тока /Пр/	7	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 Л3.1 Э1	
5.4	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания. /Ср/	7	36	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 Л3.1 Э1	
	Раздел 6. Регулирование положения электропривода постоянного тока					
6.1	Точный останов электропривода. Регулирование положения по отклонению. /Лек/	7	6	УК-2-31 УК-2-32 УК-3-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л3.1 Э1	
6.2	Расчёт регулятора положения электропривода постоянного тока. /Пр/	7	6	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-3-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3	

				УК-3-У1 УК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л3.1 Э1	
6.3	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическому занятию. Выполнение домашнего задания. /Ср/	7	36	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 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л3.1 Э1	
	Раздел 7. Модальное и релейное управление электроприводом постоянного тока					
7.1	Модальное управление электропривода постоянного тока: заданное время переходного процесса; исключение обратной связи; заданная жесткость механической характеристики. Релейное регулирование координат электропривода постоянного тока. /Лек/	7	5	УК-2-31 УК-2-32 УК-3-31 ПК-1-31	Л 1.1 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л3.1 Э1	
7.2	Расчёт модального регулятора электропривода постоянного тока. /Пр/	7	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 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л3.1 Э1	
7.3	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическому занятию. /Ср/	7	21	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 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л3.1 Э1	
	Часы на контроль /Контроль/	7	36	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 Л3.1 Э1	

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 электромеханическая система. (ПК-1-31)
2. Динамические свойства электропривода с линейной механической характеристикой и жёсткими механическими связями. (УК-2-32)
3. Переходные процессы в электроприводе с линейной механической характеристикой при $\omega_0 = \text{const.}$ (УК-2-32)
4. Ударное приложение нагрузки в линеаризованной электромеханической системе. (УК-2-32)
5. Реостатный пуск в линеаризованной электромеханической системе. (УК-2-32)
6. Реверс в линеаризованной электромеханической системе. (УК-2-32)
7. Динамическое торможение в линеаризованной электромеханической системе. (УК-2-32)
8. Переходные процессы в электроприводе с линейной механической характеристикой при $\omega_0 = f(t)$. (УК-2-32)
9. Переходный процесс пуска электропривода с линейной механической характеристикой при $\omega_0 = f(t)$. (УК-2-32)
10. Реверс электропривода с линейной механической характеристикой при $\omega_0 = \varepsilon_0 t$. (УК-2-32)
11. Показатели качества регулирования координат электропривода. (УК-2-32)
12. Метод последовательной коррекции при регулировании координат электропривода. (УК-2-31)
13. Подчинённое регулирование координат электропривода. (УК-2-31)
14. Настройка контура регулирования на технический оптимум. (УК-2-31)
15. Настройка контура регулирования на симметричный оптимум. (УК-2-31)
16. Влияние обратных связей на характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Отрицательная обратная связь по току. (УК-2-31)
17. Влияние обратных связей на характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Положительная обратная связь по току. (УК-2-31)
18. Влияние обратных связей на характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Отрицательная обратная связь по скорости. (УК-2-31)
19. Влияние обратных связей на характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Положительная обратная связь по скорости. (УК-2-31)
20. Система генератор – двигатель. (ПК-1-31)
21. Система тиристорный преобразователь – двигатель. (ПК-1-31)
22. Система широтно-импульсный преобразователь – двигатель. (ПК-1-31)
23. Обобщённая система управляемый преобразователь – двигатель. (ПК-1-31)
24. Регулирование скорости в системе управляемый преобразователь – двигатель. (УК-3-31)
25. Регулирование скорости при настройке контура скорости на технический оптимум. (УК-3-31)
26. Регулирование скорости при настройке контура скорости на симметричный оптимум. (УК-3-31)
27. Двухзонное регулирование скорости электропривода постоянного тока. (УК-3-31)
28. Реостатное регулирование момента. (УК-3-31)
29. Система «источник тока – двигатель постоянного тока с независимым возбуждением». (УК-3-31)
30. Регулирование момента в системе «управляемый преобразователь – двигатель». (УК-3-31)
31. Настройка контура регулирования момента в системе «управляемый преобразователь – двигатель». (УК-3-31)
32. Точный останов электропривода. (УК-3-31)
33. Регулирование положения по отклонению. (УК-3-31)
34. Бездатчиковые системы управления для электропривода постоянного тока. (ПК-1-31)
35. Двухзонное регулирование скорости электропривода постоянного тока. (УК-3-31)
36. Модальное управление электропривода постоянного тока. Заданное время переходного процесса. (УК-3-31)
37. Модальное управление электропривода постоянного тока. Исключение обратной связи. (УК-3-31)
38. Модальное управление электропривода постоянного тока. Заданная жесткость механической характеристики. (УК-3-31)
39. Релейное регулирование координат электропривода постоянного тока. (УК-3-31)

5.1.2 Примерный перечень задач экзаменационных билетов

1. Рассчитать параметры линеаризованной электромеханической системы для заданного типа двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. (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)
2. Для линеаризованной электромеханической системы с заданными характеристиками рассчитать параметры регулятора момента при настройке на технический оптимум. (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)
3. Для линеаризованной электромеханической системы с заданными характеристиками рассчитать параметры регулятора скорости в одноконтурной системе при настройке на технический оптимум. (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)
4. Для линеаризованной электромеханической системы с заданными характеристиками рассчитать параметры регулятора скорости в двухконтурной системе при настройке на технический оптимум. (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)
5. Для линеаризованной электромеханической системы с заданными характеристиками рассчитать параметры регулятора скорости в двухконтурной системе при настройке на симметричный оптимум. (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)
 6. Для линеаризованной электромеханической системы с заданными характеристиками рассчитать параметры регулятора положения в при обеспечении отсутствия перерегулирования. (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)
 7. Рассчитать время переходного процесса при пуске электропривода постоянного тока с заданными характеристиками. (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)
 8. Рассчитать время переходного процесса при реверсе электропривода постоянного тока с заданными характеристиками. (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)
 9. Рассчитать параметры модального регулятора скорости для системы электропривода постоянного тока при заданном времени переходного процесса. (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)
 10. Рассчитать параметры модального регулятора скорости для системы электропривода постоянного тока при заданной жёсткости механической характеристики. (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)

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

По дисциплине предусмотрено: выполнение и защита двух домашних заданий; выполнение и защита четырёх лабораторных работ.

Домашнее задание № 1. (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)

Для заданного типа двигателя постоянного тока с независимым возбуждением выбрать тиристорный преобразователь, коммутационный дроссель, сглаживающий реактор. Рассчитать параметры модели полученной электромеханической системы. Рассчитать параметры регулятора момента для полученной системы из условия его настройки на технический оптимум. Промоделировать полученную систему, получить графики переходных процессов.

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

По каким критериям выбирается тиристорный преобразователь для управлением двигателя постоянного тока?

Для чего необходим коммутационный дроссель?

Для чего необходим сглаживающий реактор?

По каким критериям выбирается индуктивность сглаживающего реактора?

Какими типовыми динамическими звеньями описываются элементы системы электропривода постоянного тока?

Как рассчитываются параметры типовых звеньев модели системы электропривода постоянного тока?

Какую структуру должен иметь регулятор момента при условии его настройки на технический оптимум?

Домашнее задание № 2. (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)

Для системы, полученной при выполнении домашнего задания № 1, рассчитать параметры регулятора скорости из условия его настройки на технический и симметричный оптимумы. Промоделировать полученную систему, получить графики переходных процессов.

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

Какие типы датчиков скорости в системах электропривода постоянного тока вы знаете?

Какую структуру должен иметь регулятор скорости в двухконтурной системе при его настройке на технический оптимум?

Какую структуру должен иметь регулятор скорости в двухконтурной системе при его настройке на симметричный оптимум?

В чём преимущества двухконтурной системы регулирования скорости по сравнению с одноконтурной?

Какой параметр определяет время переходных процессов в системе электропривода постоянного тока при стандартных настройках контуров регулирования.

Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1 (УК-2-32, УК-2-У1, УК-2-В1, ПК-1-31). Моделирование двигателя постоянного тока.

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

Как может быть экспериментально найдено сопротивление якорной цепи двигателя постоянного тока?

Как можно объяснить различие между значениями сопротивления якорной цепи, полученными при разных значениях напряжения на якоре двигателя?

Как может быть экспериментально найден коэффициент противо-ЭДС двигателя постоянного тока?

Чем можно объяснить различие между коэффициентами противо-ЭДС, полученными при вращающемся и неподвижном роторе?

Как можно объяснить отличие значений коэффициента противо-ЭДС, полученных при разных значениях

напряжения на якоре двигателя, от его среднего значения?

Как получить передаточную функцию двигателя постоянного тока по управляющему воздействию?

Какой физический смысл имеют передаточный коэффициент K и постоянная времени T передаточной функции двигателя постоянного тока?

Лабораторная работа № 2 (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). Регулирование скорости двигателя постоянного тока с настройкой на технический оптимум.

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

Как влияет увеличение / уменьшение коэффициента пропорциональной части регулятора скорости на показатели качества переходного процесса?

Чему равно перерегулирование при настройке контура на технический оптимум?

Чему равно время первого согласования при настройке контура скорости на технический оптимум?

Чему равно время переходного процесса при настройке контура скорости на технический оптимум?

Как нужно изменить параметры регулятора, настроенного на технический оптимум, для получения аperiodического характера переходного процесса?

Какой недостаток имеет настройка на технический оптимум при наличии идеального интегрирующего звена в объекте регулирования?

Лабораторная работа № 3 (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). Регулирование скорости двигателя постоянного тока с настройкой на симметричный оптимум.

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

Как влияет увеличение / уменьшение коэффициента интегральной части регулятора скорости на показатели качества переходного процесса?

Чему равно перерегулирование при настройке контура на симметричный оптимум?

Чему равно время первого согласования при настройке контура скорости на симметричный оптимум?

Чему равно время переходного процесса при настройке контура скорости на симметричный оптимум?

Какой достоинства и недостатки имеет настройка на симметричный оптимум?

Лабораторная работа № 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). Настройка регулятора скорости эмпирическим методом.

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

Какие эмпирические методы настройки регуляторов вы знаете?

Какие преимущества и недостатки имеет метод Циглера-Никольса?

Как определяются параметры регулятора скорости по методу Циглера-Никольса при различных структурах регуляторов?

Как определяются параметры регулятора скорости по методу А. М. Шубладзе?

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 постоянного тока

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Обобщённая электромеханическая система.
2. Регулирование скорости в системе управляемый преобразователь – двигатель.
3. Задача.

Экзаменатор _____ (Молодых А. В.)

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 в 7 семестре.

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

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

Критерии оценивания домашних заданий:

«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 лабораторных работ:

«Зачтено»

Лабораторная работа выполнена; отчёт по работе оформлен в соответствии предъявляемым требованиям; при ответе на вопросы по теме лабораторной работы студент демонстрирует знание основных теоретических положений работы и умение их применять на практике.

«Не зачтено»

Лабораторная работа не выполнена, либо отчёт по работе отсутствует или его оформление не соответствует предъявляемым требованиям, либо при ответе на вопросы по теме лабораторной работы студент демонстрирует незнание основных теоретических положений работы и неумение их применять на практике.

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	Кувшинов А. А., Греков Э. Л.	Теория электропривода : учебное пособие. Ч. 3. Переходные процессы в электроприводе.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=481766	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017
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	Панкратов В. В	Автоматическое управление электроприводами: учебное пособие. Ч. 1. Регулирование координат электроприводов постоянного тока	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=228894	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013
6.1.3. Методические разработки				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Данилова М. Г.	Проектирование автоматизированного привода: учебное пособие для самостоятельной работы (курс лекций)	НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»	Старый Оскол, СТИ НИТУ МИСИС, 2015
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э 1	Открытое образование – Элементы систем автоматического управления [Электронный ресурс]: https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/ACSE/			
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».
7.3	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 и экзамена в 7 семестре. Самостоятельная работа студентов осуществляется и контролируется с помощью:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнения и защиты домашних заданий; – выполнения и защиты лабораторных работ. <p>Зачет в 6 семестре проставляется при условии выполнения учебного плана дисциплины по результатам выполненных и защищённых домашнего задания и лабораторных работ.</p> <p>Обучающийся допускается к экзамену в 7 семестре при условии выполнения учебного плана дисциплины по результатам выполненного и защищённого домашнего задания 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>