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 «20» июня 2023 г.
протокол № 5

Рабочая программа дисциплины

Системы управления электроприводами

Закреплена за кафедрой **Кафедра Автоматизированных и информационных систем управления**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **12 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 432

в том числе:

аудиторные занятия 102

самостоятельная работа 294

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:

экзамен 7, КП 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7		8		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	51	51	0	0	51	51
Практические	51	51	0	0	51	51
Контактная работа	102	102	0	0	102	102
Сам. Работа	258	258	36	36	294	294
Итого:	396	396	36	36	432	432

Год набора 2023.

Программу составил:
доцент каф. АИСУ, кандидат технических наук,
Петров Владислав Анатольевич

подпись

Рабочая программа дисциплины

Системы управления электроприводами

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 2023 года набора:
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 20.06.2023 г., протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Автоматизированных и информационных систем управления

Протокол от «24» мая 2023 г. № 03.

и.о. зав. Кафедрой АИСУ — *аббревиатура наименования кафедры* — *подпись* — Д.А. Полещенко — *И.О. Фамилия*

«24» мая 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО
и.о. зав. кафедрой АИСУ, кандидат технических наук, доцент — *должность, уч.ст., уч.зв.* — *подпись* — Д.А. Полещенко — *И.О. Фамилия*

«24» мая 2023 г.

1. ЦЕЛИ1 ОСВОЕНИЯ
Цель дисциплины – формирование у студентов теоретических знаний в области общих физических закономерностей и принципов построения систем приводов, и особенностей взаимодействия элементов электромеханической системы; изучение основ математического моделирования, исследования и проектирования электроприводов (ЭП) постоянного и переменного тока; освоение принципов построения СУЭП различных типов и назначений, а также методов реализации этих принципов современными аппаратными и программными средствами. Задачи дисциплины: расчет схем и параметров элементов систем управления электроприводов, контроль режимов работы электроприводов постоянного и переменного тока; ознакомление с принципами управления и элементами проектирования ЭП.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Моделирование процессов и систем
2.1.2	Электрические машины
2.1.3	Теория электропривода
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач	
Знать:	
Уметь:	УК-1-У1 Уметь анализировать работу СУЭП с использованием методов компьютерного моделирования
Владеть:	
ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами	
Знать:	ОПК-4-З1 Основные подходы к разработке СУЭП
Уметь:	ОПК-4-У1 Уметь проектировать СУЭП различных типов и назначений
Владеть:	ОПК-4-В1 Владеть навыками расчета параметров и режимов СУЭП
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-З1 Знать элементную базу, параметры и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока
Уметь:	ПК-1-У1 Составлять и математически описывать расчётные схемы и режимы работы ЭП
Владеть:	ПК-1-В1 Навыками проектирования электроприводов постоянного и переменного тока ПК-1-В2 Навыками расчетов нагрузочных диаграмм, статических, динамических режимов различных электроприводов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр**	**Количество часов**	**Компетенции**	**Литература и электронные ресурсы**	**Примечание**
1	**Раздел 1. Системы управления электропривода постоянного тока**					
1.1	Влияние обратных связей на характеристики ДПТНВ /Лек/	7	2	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2	
1.2	Последовательная коррекция и подчиненное регулирование координат /Лек/	7	4	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2	
1.3	Синтез двухконтурной системы регулирования скорости ДПТТ НВ /Пр/	7	8	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2	
1.4	Наблюдатель. Бездатчиковая система управлениядля двигателя постоянного тока /Лек/	7	4	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2	
1.5	Построение наблюдателя скорости СУЭП постоянного тока /Пр/	7	8	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2	
1.6	Двухзонное регулирование /Лек/	7	4	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2	
1.7	Модальное управление /Лек/	7	2	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2	
1.8	Построение модального регулятора СУЭП постоянного тока /Пр/	7	8	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2	
1.9	Релейное регулирование координат /Лек/	7	2	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2	
1.10	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы.	7	64	УК-1-У1 ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л 1.1 Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2	

	Подготовка к практическому занятию. /Ср/			ПК-1-З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 3.1 Э 1	
2	**Раздел 2. Системы управления асинхронного электропривода**					
2.1	Способы частотного управления /Лек/	7	2	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	
2.2	Скалярное управление /Лек /	7	4	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	
2.3	Построение скалярной СУЭП АД /Пр/	7	8	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	
2.4	Векторное управление /Лек /	7	4	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	
2.5	Построение векторной СУЭП АД /Пр/	7	10	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	
2.6	Подстройка параметров наблюдателя в процессе работы электропривода /Лек/	7	2	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	
2.7	Бездатчиковое векторное управление асинхронным двигателем /Лек/	7	2	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	
2.8	Построение векторной бездатчиковой СУЭП АД /Пр/	7	8	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	
2.9	Прямое управление моментом /Лек	7	4	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	
2.10	Построение системы прямого управления моментом АД /Пр/	7	9	ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	

2.11	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания /Ср/	7	64	УК-1-У1 ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.1 Э 1	
3	**Раздел 3. Системы управления синхронного электропривода**					
3.1	Вентильный режим работы синхронного электропривода /Лек	7	2	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	
3.2	Характеристики вентильного электропривода с синусоидальным питанием /Лек	7	2	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	
3.3	Система векторного управления СДПМ /Лек	7	3	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	
3.4	Регулирование токов в системе векторного управления СДПМ /Лек	7	2	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	
3.5	Ослабление потока в системе векторного управления СДПМ /Лек	7	2	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	
3.6	Система векторного бездатчикового управления /Лек	7	3	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2	
3.7	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашнего задания /Ср/	7	64	УК-1-У1 ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.2 Л 3.1 Э 1	
4	**Раздел 4. Шаговый электропривод**					
4.1	Конструкция шаговых двигателей /Лек /	7	0,5	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 2.2	
4.2	Типы шаговых двигателей /Лек /	7	0,5	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 2.2	
4.3	Режимы работы шаговых двигателей /Лек /	7	1	УК-1-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-З1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 2.2	
4.3	Проработка лекционного	7	66	УК-1-У1	Л 1.1	

	материала. Самостоятельное изучение литературы /Ср/			ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 2.2 Э 1	
4.4	Проработка лекционного материала. Выполнение курсового проекта /Ср/	8	36	УК-1-У1 ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 2.2 Л 3.1 Э 1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Примеры вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов:

Электропривод: определение, основные компоненты, блок-схема, классификация. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Номинальная скорость электропривода, скорость холостого хода электропривода, статический перепад координаты электропривода, динамический перепад координаты электропривода, электромеханическая постоянная времени электропривода, диапазон регулирования координаты электропривода. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Механическая характеристика исполнительного органа рабочей машины, нагрузочная диаграмма исполнительного органа рабочей машины, диаграмма скорости исполнительного органа рабочей машины, естественная характеристика электродвигателя, искусственная характеристика электродвигателя, нагрузочная диаграмма электродвигателя, механическая характеристика электропривода. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Электропривод с разомкнутой [замкнутой] системой управления, электрический вал, групповой электропривод, индивидуальный электропривод, взаимосвязанный электропривод, многодвигательный электропривод. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Регулируемый ЭП с двухзонным регулированием. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

ЭП подчиненного регулирования. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Частотно регулируемый электропривод с IR-компенсацией. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Электропривод с частотно-токовым управлением. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Системы векторного управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Принципы оптимизации в ЭП подчиненного регулирования. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Синтез регуляторов тока и скорости в ЭП постоянного тока. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Датчики и регуляторы системы векторного управления ЭП переменного тока. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Основные понятия. Краткая историческая справка ЭП. Задачи, решаемые СУЭП. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Функции, выполняемые СУЭП (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Электрические схемы и правила их выполнения (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Принципы автоматического управления процессами пуска, торможения, реверса. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Релейно-контакторные системы управления электроприводов (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Управление ДПТ. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Типовые схемы автоматического управления СД. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Релейно-контакторные системы управления электроприводов (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Пуск синхронных электроприводов. Подача напряжения возбуждения. Управление моментом подачи возбуждения. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Пуск синхронных электроприводов. Синхронизация двигателя с сетью (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Математическая модель синхронного электродвигателя. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Статические характеристики электропривода. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Формирование процессов разгона и торможения привода. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Система управления электроприводом с реверсом поля двигателя (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

Системы подчиненного регулирования электроприводов постоянного тока (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1;

ПК-1-В1)
Системы управления асинхронными электроприводами (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)
Системы подчиненного регулирования координат в типовых замкнутых системах управления электроприводов (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)
Электроприводы с модальным управлением. Наблюдающие устройства (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)
Принципиальная схема электропривода. Выбор базовых величин переменных. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)
Настройка контура регулирования тока якоря двигателя КРТ. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)
Настройка контура регулирования скорости КРС. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)
Синтез регулятора положения. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)
Частотное управление асинхронными электродвигателями двигателями. Законы частотного управления. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)
Преобразовательные устройства для частотно-регулируемых электромеханических систем. (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)
Векторное управление асинхронным двигателем (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

По дисциплине предусмотрено выполнение и защита двух домашний заданий, выполнение шести практических работ, выполнение и защита курсового проекта.

5.2.1 Пример условий домашних заданий и вопросов для их защиты

Домашнее задание 1. Расчет и моделирование системы управления электроприводом постоянного тока. (ОПК-4-З1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ПК-1-У1; ПК-1-В1; ПК-1-В2)

Пример условия:
Для электродвигателя постоянного тока (по вариантам) необходимо:
1. Рассчитать параметры двигателя, необходимые для проведения компьютерного моделирования.
2. Построить модель прямого пуска.
3. Рассчитать параметры регулятора тока.
4. Построить модель контура регулирования тока.
5. Рассчитать параметры регулятора скорости.
6. Построить модель контура регулирования скорости.
7. Осуществить моделирование разработанных моделей. Построить графики переходных процессов при прямом пуске, а также при регулировании тока и регулировании скорости.

Пример вопросов для защиты домашнего задания 1 (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

1. Регулируемый ЭП с двухзонным регулированием.
2. ЭП подчиненного регулирования.
3. Управление ДПТ.
4. Настройка контура регулирования тока якоря двигателя КРТ.
5. Настройка контура регулирования скорости КРС.
6. Электроприводы с модальным управлением. Наблюдающие устройства
7. Принципиальная схема электропривода. Выбор базовых величин переменных.
8. Принципы оптимизации в ЭП подчиненного регулирования.
9. Синтез регуляторов тока и скорости в ЭП постоянного тока.
10. Релейно-контакторные системы управления электроприводов
11. Системы подчиненного регулирования электроприводов постоянного тока

Домашнее задание 2. Расчет и моделирование системы управления электроприводом переменного тока. (ОПК-4-З1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ПК-1-У1; ПК-1-В1; ПК-1-В2)

Пример условия:
Для электродвигателя постоянного тока (по вариантам) необходимо:
1. Рассчитать параметры двигателя, необходимые для проведения компьютерного моделирования.
2. Построить модель прямого пуска.
3. Рассчитать параметры настройки системы векторного управления асинхронным электродвигателем.
4. Осуществить моделирование разработанных моделей. Построить графики переходных процессов при прямом пуске, а также при векторном управлении.

Пример вопросов для защиты домашнего задания 2 (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

1. Преобразовательные устройства для частотно-регулируемых электромеханических систем.

2. Векторное управление асинхронным двигателем
3. Частотное управление асинхронными электродвигателями двигателями. Законы частотного управления.
4. Системы управления асинхронными электроприводами
5. Частотно регулируемый электропривод с IR-компенсацией.
6. Формирование процессов разгона и торможения привода.
7. Датчики и регуляторы системы векторного управления ЭП переменного тока.
8. Функции, выполняемые СУЭП
9. Статические характеристики электропривода.

5.2.2 Курсовая работа на тему «Построение СУЭП» (УК-1-У1; ОПК-4-З1; ОПК-4-У1; ОПК-4-В1; ПК-1-З1; ПК-1-У1; ПК-1-В1; ПК-1-В2)

Пример условия:
Для механизма (по варианту):
1. Обосновать необходимость модернизации/построения системы управления электропривода.
2. Рассчитать требуемую мощность электропривода.
3. При необходимости замены существующего выбрать новый электродвигатель.
4. Рассчитать параметры двигателя, необходимые для проведения компьютерного моделирования.
5. Построить модель прямого пуска.
6. Обоснованно выбрать тип системы управления электроприводом.
7. Рассчитать параметры настройки системы выбранной системы управления асинхронным электродвигателем
8. Осуществить моделирование разработанных моделей. Построить графики переходных процессов при прямом пуске, а также для выбранной системы управления электроприводом.

Вопросы для защиты курсовой работы (УК-1-У1; ОПК-4-У1; ПК-1-З1; ПК-1-В1)

1. Фазные преобразования переменных
2. Системы скалярного регулирования угловой скорости
3. Система преобразователь частоты – асинхронный двигатель с положительной обратной связью по току
4. Частотное управление асинхронным приводом со скалярной IR-компенсацией
5. Частотное управление асинхронным приводом с компенсацией скольжения.
6. Синтез параметров регулятора скорости асинхронного электропривода при скалярном частотном регулировании скорости
7. Подчинённое регулирование координат электропривода.
8. Настройка контура регулирования на технический оптимум.
9. Настройка контура регулирования на симметричный оптимум.
10. Стабилизация скорости и момента в системах скалярного управления
11. Структурная схема асинхронного двигателя при векторном управлении
12. Наблюдатели для датчиковой системы векторного управления.
13. Коррекция параметров наблюдателя в процессе работы электропривода.
14. Бездатчиковое векторное управление асинхронным двигателем (векторное управление без датчика скорости).
15. Широтно-импульсная модуляция в системах электропривода переменного тока.
16. Прямое управление моментом. Блок коммутации ключей инвертора.

Требования к оформлению курсовой работы
Курсовая работа оформляется на листах формата А4 с полями для замечаний
преподавателя. Предпочтительным является машинописное оформление с применением текстовых редакторов типа MS WORD либо аналогичных. Допускается аккуратное рукописное оформление пояснительной записки. 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 курсовую работу;
3) введение, в котором должны формулироваться основные цели и принципы выполнения курсовой работы (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 три вопроса из установленного перечня контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов при оценке знаний, обучающихся на экзамене по темам, изложенным в разделах 1-5 данной РПД.

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 им. Ю.И.Еременко

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль Электропривод и автоматика
Дисциплина Системы управления электроприводами

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. ЭП подчиненного регулирования.
2. Математическая модель синхронного электродвигателя.
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 экзамен, а также защита курсовой работы в 8 семестре.

К экзамену допускается обучающийся, выполнивший и защитивший все лабораторные работы, а также выполнивший и защитивший курсовую работу.

Критерии оценивания защиты практических работ:

«Зачтено»

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

«Не зачтено»

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

Критерии оценивания защиты курсового проекта:

Оценивание курсового 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 курсовой работы обучающиеся обязаны как минимум дважды в семестр (на 6-й и 12-й неделях) продемонстрировать преподавателю ход её выполнения. Выполненный проект должен быть представлена на проверку преподавателю не позднее 16 недели семестра. При наличии недоработок преподаватель возвращает работу обучающемуся с указанием конкретных замечаний, которые должны быть учтены в кратчайший срок. К защите допускается курсовой проект, выполненная без ошибок, и не имеющая замечаний по её оформлению. Курсовой проект должна быть представлена в электронном виде в окончательном варианте.

«Отлично»

Курсовой проект выполнен в полном объеме; отчёт по работе оформлен в полном соответствии с предъявляемыми требованиями; расчеты выполнены без ошибок. При ответе на вопросы по теме курсового проекта обучающийся демонстрирует глубокое знание основных теоретических положений работы и умение применять их на практике.

«Хорошо»

Курсовой проект в целом выполнен правильно, расчеты содержат непринципиальные ошибки. Отчёт по работе

оформлен в основном в соответствии с предъявляемыми требованиями; При ответе на вопросы по теме курсового проекта обучающийся демонстрирует знание основных теоретических положений работы и умение применять их на практике.

«Удовлетворительно»
Курсовой проект в целом выполнен; при расчетах были допущены ошибки, исправленные после замечаний преподавателя. Отчёт по работе оформлен с некоторыми отступлениями от предъявляемых требований; при ответе на вопросы по теме курсового проекта обучающийся дает в основном правильные, но неполные ответы.

«Неудовлетворительно»
Курсовой проект не выполнен, либо отчёт по работе отсутствует или его оформление полностью не соответствует предъявляемым требованиям, либо при ответе на вопросы по теме курсового проекта обучающийся 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	Бабёр А. И.	Системы автоматического управления электроприводами: учебное пособие	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id= 697049	Минск: РИПО, 2020
Л 1.2	Чернышев А. Ю. , Дементьев Ю. Н. , Чернышев И. А.	Электропривод переменного тока: учебное пособие	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id= 442089	Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2015

Л 1.3	Терехин В. Б. , Дементьев Ю. Н.	Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492797	Москва : Издательство Юрайт, 2022
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	**Авторы, составители**	**Заглавие**	**Библиотека**	**Издательство, год**
Л 2.1	Панкратов В. В.	Автоматическое управление электроприводами: учебное пособие, Ч. 1. Регулирование координат электроприводов постоянного тока	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id= 228894	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013
Л 2.2	Симаков Г. М.	Автоматизированный электропривод в современных технологиях: учебное пособие	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id= 436277	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014
6.1.3 Методические разработки				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Павленко, С. В.	Системы управления электроприводов. Релейно-контакторные системы управления электропривода	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСиС», 2009
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э 1	Открытое образование – Метрология [Электронный ресурс]: https://openedu.ru/course/eltech/UTS_2022			
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			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
7.1	**Аудитория №405** **«Лаборатория информационных технологий»** Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: • компьютер – 9 шт.; • доска; • проектор; • экран настенный; • усилитель-распределитель; комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
7.2	**Аудитория №306** **«Помещение для самостоятельной работы обучающихся»** 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
Обучение дисциплине проводится в два семестра и организуется в соответствии с настоящей программой. Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде экзамена, а также выполнения и защиты курсового проекта. Самостоятельная работа студентов осуществляется и контролируется с помощью: – выполнения и защиты курсового проекта; – выполнения и защиты домашних заданий; – выполнения и защиты практических работ. Обучающийся допускается к экзамену при условии выполнения учебного плана дисциплины по результатам выполненных и защищённых практических работ. Оценочные средства позволяют оценить компетенции (части компетенций), сформированные у обучающихся в процессе освоения и по завершению изучения дисциплины.