

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев М.Г.

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 21.03.2026

Уникальный программный ключ:

790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**
(Университет Вернадского)

Кафедра Цифровых систем и инженерных технологий

Принято Ученым советом
Университета Вернадского
«26» марта 2026 г. протокол № 8



Рабочая программа дисциплины

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Направление подготовки	13.14.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) программы	Электроэнергетика и электро-техника
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная, заочная

Балашиха, 2026

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки **13.14.02 Электроэнергетика и электротехника.**

Рабочая программа дисциплины разработана *профессором* кафедры *Цифровых систем и инженерных технологий*, *д.т.н. Литвиным Валерием Ивановичем*

Рецензент: к.т.н., доцент кафедры Цифровых систем и инженерных технологий ФГБОУ ВО РГУНХ им. В.И. Вернадского **Струков А.Н.**

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
Пк-5. Способность разрабатывать проекты систем электроснабжения предприятий, зданий и сооружений, осуществлять авторский надзор за выполнением электромонтажных работ по проекту	
ИД1 ПК5. Осуществлять руководство работниками, выполняющими проектирование системы электроснабжения сельскохозяйственных и промышленных предприятий	Знать (З): - принципы действия и устройство различных электрических машин, применяющихся в автономных энергосистемах в качестве генераторов, двигателей; - физические явления, протекающие в электрических машинах специального назначения, работающих совместно с вентиляционными преобразователями, - основные рабочие характеристики и особенности импульсных машин специального назначения.
	Уметь (У): - выбирать электрические машины для обеспечения потребителя по их функциональным возможностям, - выбирать и рассчитывать электромеханическое устройство, работающее в системе, проводить выбор и обоснование применения полупроводникового преобразователя этих систем. - анализировать и описывать математически стационарные и переходные процессы в электрических машинах, а также в системах автоматического регулирования, включающих электрические машины.
	Иметь опыт (владеть (В)): - проектирования и конструирования специальных типов электрических машин; - выполнения расчетов электромеханических приводов; - выполнения чертежей специальных электрических машин; - работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.

2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина "Специальные электрические машины" (СЭМ) относится к блоку Б1.В.05 как часть, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплина «Специальные электрические машины» входит в состав дисциплин, формирующих компетенции в областях, связанных с выбором и эксплуатацией различных специальных электрических машин.

Цель: сформировать профессиональные знания в области электромеханического преобразования энергии, ознакомить с основами теории и принципами действия основных видов специальных электрических машин автономных энергетических систем, с машинно-вентильными комплексами, с особенностями применения СЭМ и их эксплуатационными характеристиками.

Задачи: для достижения целей при аудиторной и самостоятельной работе студентов используется полный набор методического материала: лекции и методические разработки по лабораторным работам, методические разработки для самостоятельной работы студентов.

Особую значимость в достижении цели обучения приобретает лабораторный практикум, где студенты приобретают навыки самостоятельной работы со сложными электро-

машинно-вентильными системами, практически изучают возможные способы управления и контроля электрических машин.

3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

3.1 Очная форма обучения

Вид учебной работы	3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	3
часов	108
Аудиторная (контактная) работа, часов	30,25
в т.ч. занятия лекционного типа	10
занятия семинарского типа	20
Самостоятельная работа обучающихся, часов	73,75
в т.ч. курсовая работа	-
Контроль	4
Вид промежуточной аттестации	зачет

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код ИДК
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
3 семестр (2 курс)					
Раздел 1. 2.1. Введение. Общие сведения о специальных электрических машинах (СЭМ). Классификация СЭМ и их физическая структура. Особенности физических процессов в СЭМ.	20	6	10	Практическое (расчетное) задание, тест	ИД1 ПК5
Раздел 2. Генераторы автономных энергетических систем. Магнитоэлектрические машины. Общие положения. Процессы намагничивания магнитотвердых материалов и их параметры. Стабилизация постоянных магнитов и их защита от нестационарных магнитных по-	20	6	10	Практическое (расчетное) задание, тест	ИД1 ПК5

лей. Конструктивные особенности синхронных магнитоэлектрических машин. Схемы замещения магнитных цепей и диаграмма магнита. Особенности рабочего процесса и параметров магнитоэлектрических синхронных машин. Машины постоянного тока с постоянными магнитами, основные конструкции. Рабочая диаграмма магнита в двигателе постоянного тока, особенности реакции якоря и ее влияние на размагничивание магнита. Регулирование величины напряжения в магнитоэлектрических машинах постоянного и переменного токов					
Раздел 3. Бесконтактные электрические машины с электромагнитным возбуждением. Машины с клюво - и когтеобразными полюсами. Основные конструктивные типы машин с внешне- и внутри замкнутым магнитными потоками. Особенности параметров, схемы расчета магнитных цепей. Индукторные машины. Принципы действия основных типов индукторных двигателей и генераторов. Униполярные машины с классической и гребенчатой зубцовыми зонами, разноименно полюсные машины с униполярным потоком. Индукторные машины с переменным магнитным потоком (генератор Гюи). Особенности параметров индукторных машин. Сравнение пульсационных и переменного-полюсных машин. СЭМ с комбинированным возбуждением. Общие принципы построения конструкций	20	6	10	Практическое (расчетное) задание, тест	ИД1 ПК5

машин с комбинированным возбуждением. Регулирование напряжения в машинах с комбинированным возбуждением.					
Раздел 4. Асинхронные генераторы. Генераторы с возбуждением от сети. Основные характеристики. Автономные асинхронные генераторы с самовозбуждением. Типы возбудителей автономных асинхронных генераторов. Процесс самовозбуждения асинхронного генератора. Основные параметры и характеристики автономных асинхронных генераторов.	20	6	20	Практическое (расчетное) задание, тест	ИД1 ПК5
Раздел 5. Электрические машины нетрадиционных типов. Электромеханические накопители энергии. Импульсные и ударные генераторы. Генерирование мощных импульсов энергии электромеханическим устройством. Принцип действия ударного генератора. Линейные электрические машины. Основные типы, особенности конструкций и функционирования. Индуктивные параметрические машины. Емкостные параметрические машины. Основные типы, принципы действия, характеристики.	23,75	6	23,75	Практическое (расчетное) задание, тест	ИД1 ПК5
Итого за семестр	103,75	30	73,75		
Промежуточная аттестация	4,25	0,25	4	Зачет (итоговое тестирование)	
ИТОГО по дисциплине	108	30,25	77,75		

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Задача (практическое задание)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.	Комплект задач и заданий
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
7	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

4.2 Содержание дисциплины по разделам и темам

Раздел 1. Введение. Общие сведения о специальных электрических машинах.

Цели – сформировать у студентов систему профессиональных знаний, умений и навыков об общих вопросах преобразования энергии, законах электромеханики; состоянии, направлении и перспективах развития электромеханики.

Задачи – познакомить обучающихся с общими вопросами преобразования энергии, законами электромеханики; с состоянием, направлениями и перспективами развития электромеханики

Перечень учебных элементов раздела:

Классификация СЭМ и их физическая структура. Особенности физических процессов в СЭМ..

Раздел 2. Генераторы автономных энергетических систем. Магнитоэлектрические машины. Общие положения. Процессы намагничивания магнитотвердых материалов и их параметры. Стабилизация постоянных магнитов и их защита от нестационарных магнитных полей.

Цели - сформировать у студентов систему профессиональных знаний, умений и навыков о генераторах автономных энергетических систем. Магнитоэлектрических машинах. Процессах намагничивания магнитотвердых материалов и их параметрах. Стабилизации постоянных магнитов и их защите от нестационарных магнитных полей.

Задачи - познакомить обучающихся с генераторами автономных энергетических систем. Магнитоэлектрическими машинами. Процессами намагничивания магнитотвердых материалов и их параметрах. Стабилизации постоянных магнитов и их защите от нестационарных магнитных полей.

Перечень учебных элементов раздела:

Конструктивные особенности синхронных магнитоэлектрических машин. Схемы замещения магнитных цепей и диаграмма магнита. Особенности рабочего процесса и параметров магнитоэлектрических синхронных машин. Машины постоянного тока с постоянными магнитами, основные конструкции. Рабочая диаграмма магнита в двигателе постоянного тока, особенности реакции якоря и ее влияние на размагничивание магнита. Регулирование величины напряжения в магнитоэлектрических машинах постоянного и переменного токов

Раздел 3. Бесконтактные электрические машины с электромагнитным возбуждением. Машины с полюсами - и когтеобразными полюсами. Основные конструктивные типы машин с внешне- и внутри замкнутым магнитными потоками.

Цели - сформировать у студентов систему профессиональных знаний, умений и

навыков о бесконтактных электрических машинах с электромагнитным возбуждением. Машинах с клюво - и когтеобразными полюсами. Основными конструктивными типами машин с внешне- и внутри замкнутыми магнитными потоками.

Задачи – познакомить обучающихся с бесконтактными электрическими машинами с электромагнитным возбуждением. Машинами с клюво - и когтеобразными полюсами. Основными конструктивными типами машин с внешне- и внутри замкнутыми магнитными потоками.

Перечень учебных элементов раздела:

Бесконтактные электрические машины с электромагнитным возбуждением. Машины с клюво - и когтеобразными полюсами. Основные конструктивные типы машин с внешне- и внутри замкнутым магнитными потоками. Особенности параметров, схемы расчета магнитных цепей. Индукторные машины. Принципы действия основных типов индукторных двигателей и генераторов. Униполярные машины с классической и гребенчатой зубцовыми зонами, разноименно полюсные машины с униполярным потоком. Индукторные машины с переменным магнитным потоком (генератор Гюи). Особенности параметров индукторных машин. Сравнение пульсационных и переменного-полюсных машин. СЭМ с комбинированным возбуждением. Общие принципы построения конструкций машин с комбинированным возбуждением. Регулирование напряжения в машинах с комбинированным возбуждением.

Раздел 4. Асинхронные генераторы. Генераторы с возбуждением от сети.

Цели - сформировать у студентов систему профессиональных знаний, умений и навыков об асинхронных генераторах. Генераторах с возбуждением от сети.

Задачи - познакомить обучающихся с асинхронными генераторами с самовозбуждением и с возбуждением от сети.

Перечень учебных элементов раздела:

Асинхронные генераторы. Генераторы с возбуждением от сети. Основные характеристики. Автономные асинхронные генераторы с самовозбуждением. Типы возбудителей автономных асинхронных генераторов. Процесс самовозбуждения асинхронного генератора. Основные параметры и характеристики автономных асинхронных генераторов.

Раздел 5. Электрические машины нетрадиционных типов. Электромеханические накопители энергии.

Цели - сформировать у студентов систему профессиональных знаний, умений и навыков об электрических машинах нетрадиционных типов. Электромеханических накопителях энергии.

Задачи - познакомить обучающихся с основными электрическими машинами нетрадиционных типов. Электромеханическими накопителями энергии.

Перечень учебных элементов раздела:

Электрические машины нетрадиционных типов. Электромеханические накопители энергии. Импульсные и ударные генераторы. Генерирование мощных импульсов энергии электромеханическим устройством. Принцип действия ударного генератора. Линейные электрические машины. Основные типы, особенности конструкций и функционирования. Индуктивные параметрические машины. Емкостные параметрические машины. Основные типы, принципы действия, характеристики.

5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц
1	Электрические машины (трансформаторы и асинхронные машины): методические указания по изучению дисциплины/ Росс. гос. аграр. заоч. ун - т; Сост. Р.И. Штанько, Г.А.Пермяков. М.,. 2019. - 22 с.
2	Электрические машины (синхронные машины и машины постоянного тока): Методические указания для лабораторных работ/ Рос. гос. аграр. заоч. ун - т; Сост. В.И. Литвин. М.,. 2019. – 22 с.
3	Электрические машины: Методические указания для лабораторных работ/ Рос. гос. аграр. заоч. ун - т; Сост. В.И. Литвин. М.,. 2019. – 26 с.

6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины *

Печатные учебные издания в библиотечном фонде

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц	Количество экземпляров в библиотеке
	Основная	
1	Ванурин, В.Н. Электрические машины. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 304 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72974 — Загл. с экрана.	-
2	Епифанов, А.П. Электрические машины [Электронный ресурс] : учебник / А.П. Епифанов, Г.А. Епифанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 300 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/95139 . — Загл. с экрана.	-
3	Усольцев А.А. Электрические машины [Электронный ресурс] : учебное пособие. СПб: НИУ ИТМО: AgriLib, 2013, – 416 с. - Режим доступа: http://books.ifmo.ru/file/pdf/1005.pdf	-
4	Бут Д.А. Бесконтактные электрические машины: Учебное пособие для электромех. и электроэнерг. спец. вузов.- М.: Высшая школа.1990.-416 с.: ил.	5
5	Бертинов А.И. и др. Специальные электрические машины.- М.:Энергоиздат,1982,-552 с.	5
	Дополнительная	
6	Арменский Е. В. Электрические микромашины : учебное пособие для электротехнических специальностей вузов / Е. В. Арменский, Г. Б. Фалк. - М., 1975. - 238 [2] с. : ил., табл.	
7	Шишкин В. П. Электрические микромашины : курс лекций / В. П. Шишкин. – Иваново, 2001. – 121 с. – Режим доступа: http://am-markov.narod.ru/p0025.htm . – Загл. с экрана.	-

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС)

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
1	Епифанов, А. П. Специальные электрические машины : методические указания / А. П. Епифанов. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2017. — 18 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/162810 (дата обращения: 02.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.).	-

2	Епифанов, А. П. Электрические машины : учебник / А. П. Епифанов, Г. А. Епифанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-2637-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209984 (дата обращения: 02.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей).	-
3	Безик, В. А. Специальные электрические машины : учебное пособие / В. А. Безик, В. А. Башлыков, В. В. Ковалев. — Брянск : Брянский ГАУ, 2022. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/304733 (дата обращения: 02.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 2.).	-

6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1	Вестник ВИЭСХ	http://vestnik.viesh.ru/
2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru
3	ЭБС «Лань»	http://e.landook.com/
	ЭБС «eLIBRARY»	http://elibrary.ru/
4	Видеоканал ФГБОУ ВО РГАЗУ	http://www.youtube.com/rgazu
5	ИНФРА-М	https://infra-m.ru

6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией

2. Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям издательства «Лань» №527/21 от 11.05.2021

3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно

4. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно

5. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/>
Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021

6. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ

7. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения Moodle www.portfolio.rgazu.ru (свободно распространяемое)

2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната. Стандартная лицензия до 1000 пользователей на 1 месяц (Лицензионный договор № 77/03/22 – К от 25 апреля 2022)

3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017)

4. Образовательный интернет – портал Российского государственного университета народного хозяйства имени В.И.Вернадского (свидетельство о регистрации средства массовых информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)

2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)

3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014)

4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» <https://vk.com/rgazuru> (свободно распространяемое)

5. Портал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» (свободно распространяемое) <https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>

6. Антивирусное программное обеспечение Dr.WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

Прикладное ПО			
1.	Mathcad	Лицензионное ПО	10
2.	Mathlab	Mathworks: [сайт] – 1994 – . – URL: http://www.mathworks.com/ (дата обращения: 12.04.2024). – Текст: электронный.	Демо-версия
3.	Scilab Studio	Scilab: [сайт] – 2025 – . – URL: http://www.scilab.org/ (дата обращения: 12.04.2024). – Текст: электронный.	Свободно распространяемое
4.	Smath Studio	Smath Studio: [сайт] – 2025 - . – URL: https://smath.com/ Текст: электронный	Свободно распространяемое
5.	SimInTech	SiminTech: [сайт] – 2025 - URL: https://simintech.ru/ (дата обращения: 12.01.2025). Текст: электронный.	Свободно распространяемое

6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения*
Для занятий лекционного типа	501 лекционная аудитория. Инженерный корпус (Учебный лабораторный корпус) 143900, Мос-	Проектор SANYO PLC-XW250 Экран настенный SimSCREEN

	ковская область, г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, д. 1	
	401 лекционная аудитория. Инженерный корпус (Учебный лабораторный корпус) 143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, д. 1	Проектор SANYO PLC-XW250 Экран настенный рулонный SimSCREEN
<i>Для занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповых консультаций, индивидуальной работы, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации</i>	515 Лаборатория электрических машин	Комплект типового лабораторного оборудования по электрическим машинам.
<i>Для самостоятельной работы</i>	320 аудитория для самостоятельной работы	Персональный компьютер на базе процессора Intel Pentium G620
	217 аудитория для самостоятельной работы	Персональный компьютер на базе процессора Intel Core 2 Duo
	412 учебная аудитория	Персональный компьютер на базе процессора Intel Core i5
	413 учебная аудитория	Персональный компьютер на базе процессора Intel Core 2 Duo
	508 учебная аудитория	Персональный компьютер на базе процессора Intel Core i5

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**
(Университет Вернадского)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Направление подготовки	13.14.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) программы	Электроэнергетика и электротехника
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная

Балашиха, 2025

1.Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
код и наименование ИДК ИД1 ПК5. Осуществлять руководство работниками, выполняющими проектирование системы электро-снабжения сельскохозяйственных и промышленных предприятий	Пороговый (удовлетворительно)	Знает: - принципы действия и устройство различных электрических машин, применяющихся в автономных энергосистемах в качестве генераторов, двигателей; - физические явления, протекающие в электрических машинах специального назначения, работающих совместно с вентильными преобразователями, -основные рабочие характеристики и особенности импульсных машин специального назначения Умеет: - выбирать электрические машины для обеспечения потребителя по их функциональным возможностям, - выбирать и рассчитывать электромеханическое устройство, работающее в системе, проводить выбор и обоснование применения полупроводникового преобразователя этих систем. - анализировать и описывать математически стационарные и переходные процессы в электрических машинах, а также в системах автоматического регулирования, включающих электрические машины. Владеет: - проектирования и конструирования специальных типов электрических машин; -выполнения расчетов электромеханических приводов; -выполнения чертежей специальных электрических машин; -работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.	Практическое задание, тест (зачетные вопросы)
	Продвинутый	Знает твердо:): - принципы	Практическое

	(хорошо)	действия и устройство различных электрических машин, применяющихся в автономных энергосистемах в качестве генераторов, двигателей; - физические явления, протекающие в электрических машинах специального назначения, работающих совместно с вентильными преобразователями, - основные рабочие характеристики и особенности импульсных машин специального назначения Умеет уверенно: - выбирать электрические машины для обеспечения потребителя по их функциональным возможностям, - выбирать и рассчитывать электромеханическое устройство, работающее в системе, проводить выбор и обоснование применения полупроводникового преобразователя этих систем. - анализировать и описывать математически стационарные и переходные процессы в электрических машинах, а также в системах автоматического регулирования, включающих электрические машины. Владеет уверенно: - проектирования и конструирования специальных типов электрических машин; - выполнения расчетов электромеханических приводов; - выполнения чертежей специальных электрических машин; - работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.	задание, тест (зачетные вопросы)
	Высокий (отлично)	Имеет сформировавшиеся систематические знания: по: - принципы действия и устройство различных электрических машин, применяющихся в автономных энергосистемах в качестве генераторов, двигателей; - физические явления, протекающие в электрических машинах специального назначения, работающих совместно с	Практическое задание, тест (зачетные вопросы)

		вентильными преобразователями, -основные рабочие характеристики и особенности импульсных машин специального назначения Имеет сформировавшееся систематическое умение: - выбирать электрические машины для обеспечения потребителя по их функциональным возможностям, - выбирать и рассчитывать электромеханическое устройство, работающее в системе, проводить выбор и обоснование применения полупроводникового преобразователя этих систем. - анализировать и описывать математически стационарные и переходные процессы в электрических машинах, а также в системах автоматического регулирования, включающих электрические машины. Показал сформировавшееся систематическое владение: - проектирования и конструирования специальных типов электрических машин; -выполнения расчетов электромеханических приводов; -выполнения чертежей специальных электрических машин; -работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.	
--	--	--	--

2. Описание шкал оценивания

2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение практического задания.	не выполнено или все задания выполнены неправильно	Выполнено более 50% задания, но менее 70%	Выполнено более 70% задания, но есть ошибки	все задания выполнены без ошибок

* Студенты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен в виде итогового теста, курсовая работа)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

(в соответствии пунктом 4 рабочей программы дисциплины)

КОМПЛЕКТ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ по дисциплине Специальные электрические машины

Студенту предлагаются варианты простых и комплексных практических заданий по основным разделам дисциплины. Комплексное практическое задание формируется по принципу сочетания тем дисциплины. Выполнению практического задания должно предшествовать изучение лекционного материала, решение заданий на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Для успешного выполнения заданий студенту необходимо ознакомиться с литературой, список которой дан в разделе 6 рабочей программы «Перечень основной и дополнительной литературы».

ЗАДАЧИ (примеры):

Задание по теме «Асинхронный исполнительный двигатель»

1. Дайте характеристику способов управления исполнительного АД. Как это влияет на характер магнитного поля?
2. Какие условия надо выполнить для получения кругового вращения магнитного поля? Как опытным путем это проверить при работе двигателя?
3. Объясните характеристику $n = f(M)$ при амплитудном управлении при $\alpha_e = \text{const}$. Как влияет значение коэффициента сигнала α_e на вид характеристики, объяснить почему?
4. Как осуществить переход с механической характеристики при $\alpha_e = 0,7$ на характеристику при $\alpha_e = 1$ при условии $n = \text{const}$.
5. В чем отличие механической характеристики управляемого АД от неуправляемого (общепромышленного назначения). За счет чего это достигается?
6. Почему управляемый двигатель при снятии напряжения управления $U_y = 0$ останавливается даже при $M = 0$? Свойственно ли это неуправляемому АД?
7. Как осуществить реверс управляемого АД при каждом из способов управления?
8. От чего зависит величина напряжения трогания $U_{тр}$? Как она может быть понижена?
9. Объясните регулировочные характеристики двигателя $n = f(\alpha_e)$ при амплитудном управлении. Как влияет величина момента нагрузки на их вид?
10. Почему КПД управляемого двигателя ниже, чем у АД на ту же мощности, но общепромышленного применения?

Задание по теме «Вращающийся трансформатор»

1. Какие функциональные зависимости могут быть получены с помощью вращающегося трансформатора (ВТ) от угла поворота ротора $U_2 = f(\alpha)$? Каким образом это достигается?
2. Объяснить характеристики вход-выход $U_2 = f(U_1)$ при $\alpha = \text{const}$. Зачем они снимаются?
3. Объяснить работу ВТ в синусном режиме. Чем вызвана необходимость симметрирования ВТ?
4. Приведите выражение мгновенного значения выходной ЭДС в различных режимах работы ВТ.
5. Объяснить работу ВТ в режиме построителя. Для реализации этого режима, какие условия необходимо обязательно выполнять?
6. Как проверить выполнение условия полного симметрирования ВТ?
7. Статорные обмотки (возбуждения В и квадратурная К) соединены согласно и последовательно. Установите закон изменения ЭДС синусной обмотки от угла поворота ротора α ?
8. При включенной обмотке возбуждения В $U_v = U_{v.n}$ обмотки ротора соединены последовательно. Установите закон изменения выходной ЭДС от угла поворота ротора.
9. С какой целью магнитную систему ВТ полностью выполняют из пермаллоя?
10. Каким образом может быть получена зависимость выходного напряжения по закону $\sin^2 \alpha$; $\sin 2\alpha$; $\sin(\alpha + 30^\circ)$ и др.?

КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (зачета) по дисциплине

Зачет проводится в виде итогового теста. Для выполнения теста отводится 20 минут.

Примерные задания итогового теста

ТЕСТЫ (примеры):

1. Какая особенность конструкции шагового двигателя позволяет ему фиксировать ротор в заданном положении без использования датчика обратной связи?

- а) Наличие постоянных магнитов на роторе
- б) Использование зубчатого статора и ротора
- с) Электронное управление током в обмотках
- д) Все вышеперечисленное

2. Какой тип серводвигателя обеспечивает наибольшую точность позиционирования?

- а) Серводвигатель постоянного тока
- б) Бесщеточный серводвигатель постоянного тока (BLDC)
- с) Серводвигатель переменного тока (АС)
- д) Шаговый серводвигатель

3. В каких областях промышленности чаще всего применяются моментные двигатели?

- а) Тяговые приводы электромобилей
- б) Системы прямого привода станков и роботов

- c) Системы кондиционирования и вентиляции
- d) Бытовая техника

4. Что такое "гистерезисный двигатель" и в чем его главное преимущество?

- a) Двигатель с высоким пусковым моментом; Преимущество: высокая надежность.
- b) Двигатель с низким пусковым моментом; Преимущество: высокая энергоэффективность.
- c) Синхронный двигатель с ротором из материала с широкой петлей гистерезиса; Преимущество: плавный пуск и отсутствие рывков.
- d) Асинхронный двигатель с фазным ротором; Преимущество: регулирование скорости.

5. Какое свойство линейного двигателя делает его особенно подходящим для применения в высокоскоростных транспортных системах (например, Maglev)?

- a) Высокая энергоэффективность
- b) Отсутствие механического контакта между движущимися частями
- c) Низкая стоимость
- d) Простота конструкции

6. Что является основным принципом работы вращающегося трансформатора (сельсина)?

- a) Электромагнитная индукция
- b) Электростатическое взаимодействие
- c) Магнитострикция
- d) Эффект Холла

7. Для каких целей часто используют тахогенераторы?

- a) Для измерения температуры двигателя
- b) Для контроля крутящего момента
- c) Для измерения скорости вращения вала
- d) Для преобразования напряжения

8. Какой тип двигателя лучше всего подходит для применения в медицинском оборудовании, где требуется высокая надежность, низкий уровень шума и компактные размеры?

- a) Асинхронный двигатель
- b) Шаговый двигатель
- c) Бесщеточный двигатель постоянного тока (BLDC)
- d) Универсальный коллекторный двигатель

9. Что такое "резольвер" и для чего он используется?

- а) Тип двигателя с высокой частотой вращения; используется в центрифугах.
- б) Электромеханический преобразователь "угол-код"; используется для определения углового положения.
- с) Датчик вибрации; используется для диагностики оборудования.
- d) Тип предохранителя; используется для защиты двигателей от перегрузок.

10. В чем отличие шагового двигателя с переменным реактивным сопротивлением от шагового двигателя с постоянными магнитами?

- а) Двигатель с переменным реактивным сопротивлением имеет более высокую точность позиционирования.
- б) Двигатель с постоянными магнитами имеет больший крутящий момент.
- с) Двигатель с переменным реактивным сопротивлением требует меньшего тока управления.
- d) Двигатель с постоянными магнитами не может работать в режиме микрошага.

Ключи к ответам:

1. d
2. b
3. b
4. c
5. b
6. a
7. c
8. c
9. b
10. b

Для подготовки к (зачету) тестированию студент использует контрольные вопросы:

1. Асинхронный генератор. Принцип действия
2. Магнитотвердые материалы и их параметры.
3. Работа асинхронного генератора на мощную сеть.
4. Совместная работа постоянного магнита с внешней магнитной цепью.
5. Схема замещения и рабочая диаграмма магнита синхронной магнитоэлектрической машины.
6. Самовозбуждение асинхронных генераторов

7. Работа автономного асинхронного генератора при постоянной частоте вращения
8. Регулирование напряжения в машинах с постоянными магнитами.
9. Основной принцип построения конструкции генераторов с комбинированным возбуждением. Пояснить на одном из примеров
10. Генераторы с ключообразными полюсами и внешнезамкнутым магнитопроводом
11. Схема замещения и рабочая диаграмма магнита синхронной магнитоэлектрической машины.
12. Индукторные генераторы переменного тока. Основные типы
13. Синхронные магнитоэлектрические генераторы
14. Основные конструкции. Бесконтактные машины с когтеобразным ротором и внутризамкнутым магнитопроводом
15. Индукторные машины. Основные конструктивные и принципиальные типы.
16. Рабочая диаграмма магнита синхронной магнитоэлектрической машины.
17. Одноименнополюсные индукторные генераторы.
18. Совмещенные электрические машины. Принципы совмещения машин в одном магнитопроводе.
19. Коэффициент использования индукторных генераторов
20. Синхронные магнитоэлектрические машины. Основные конструкции
21. Процесс самовозбуждения асинхронного генератора.
22. Индукторные машины. Основные конструктивные и принципиальные типы..
23. Схема замещения и рабочая диаграмма магнита синхронной магнитоэлектрической машин
24. Основные конструкции синхронных магнитоэлектрических машин
25. Разноименнополюсные индукторные генераторы
26. Синхронные машины с комбинированным возбуждением
27. Индукторные генераторы. Принцип действия, основные типы