

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Автотракторный

Ю. В. Рождественский
10.05.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к ОП ВО от _____ № _____

дисциплины В.1.04 Вентильные электрические машины для тягового привода
наземных транспортных средств
для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень магистр тип программы Магистратура
магистерская программа Элементы и системы электрического оборудования
наземных транспортных средств
форма обучения очная
кафедра-разработчик Автомобильный транспорт

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом
Минобрнауки от 21.11.2014 № 1500

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.
(ученая степень, ученое звание)

09.05.2018
(подпись)

Ю. В. Рождественский

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент
(ученая степень, ученое звание,
должность)

09.05.2018
(подпись)

Д. В. Астафьев

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является получение студентами теоретических знаний и практических навыков о реальных вентильных тяговых электроприводах, применяемых в наземных транспортных средствах. Задачей изучения дисциплины является овладение основами автоматизированного вентильного тягового электропривода, его свойств, вопрос энергетике электропривода, управления, комплексом требований для выбора систем тяговых электроприводов типовых и специальных производственных механизмов, а также схемными решениями и умением анализировать работу различных систем электроприводов. Материал по дисциплине учитывает требования, предъявляемые к подготовке специалистов в области разработки и обслуживания наземных транспортных средств. Дисциплина базируется на курсах "Прикладная механика", "Промышленная электроника", "Электротехника", "Электрические машины". В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести навыки расчета, анализа и проектирования систем электроприводов для различных наземных транспортных средств.

Краткое содержание дисциплины

Основное содержание курса: 1. требования, предъявляемые к вентильным преобразователям; 2. классификация вентильных преобразователей 3. сравнительная оценка схем вентильных преобразователей; 4. преобразователь частоты со звеном постоянного тока; 5. преобразователи частоты с непосредственной связью; 6. Импульсные преобразователи постоянного напряжения 7. Аварийные режимы в вентильных преобразователях. 8. Естественные механические характеристики вентельного тягового электропривода 9. Искусственные механические характеристики вентельного тягового электропривода

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-27 способностью к монтажу, регулировке, испытаниям, наладке и сдаче в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	<p>Знать: • принципы действия и устройство различных вентильных электрических машин, применяющихся в качестве тяговых двигателей постоянного и переменного тока; • физические явления, протекающие в электрических машинах, работающих на электронные преобразователи, основные рабочие характеристики и особенности;</p> <p>Уметь: • выбирать электрические машины и преобразователи, 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 вентильных электрических машинах.</p>

Владеть:навыками • проектирования и конструирования электрических машин с электронным управлением; • выполнения расчетов электромеханических приводов; • работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.07 Тяговые электрические машины постоянного и переменного тока наземных транспортных средств	В.1.06 Системы тягового электропривода наземных транспортных средств с комбинированной энергетической установкой

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
В.1.07 Тяговые электрические машины постоянного и переменного тока наземных транспортных средств	Знание конструкции и принципа действия электрических машин постоянного и переменного тока

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	80	80
Основные требования предъявляемые к вентильным преобразователям	14	14
Виды и типы вентильных преобразователей	14	14
Анализ существующих для схем вентильных преобразователей	14	14
Виды преобразователей частоты постоянного и переменного тока	14	14
Виды преобразователей частоты с непосредственной и обратной связью	12	12
Виды импульсных преобразователей напряжения	12	12
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Требования, предъявляемые к вентильным преобразователям	4	2	2	0
2	Классификация вентильных преобразователей	4	2	2	0
3	Сравнительная оценка схем вентильных преобразователей	8	4	4	0
4	Преобразователь частоты со звеном постоянного тока	8	4	4	0
5	Преобразователи частоты с непосредственной связью	8	4	4	0
6	Импульсные преобразователи постоянного напряжения	8	4	4	0
7	Аварийные режимы в вентильных преобразователях.	8	4	4	0
8	Естественные механические характеристики вентельного тягового электропривода	8	4	4	0
9	Искусственные механические характеристики вентельного тягового электропривода	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Требования, предъявляемые к вентильным преобразователям	2
2	2	Классификация вентильных преобразователей	2
3	3	Сравнительная оценка схем вентильных преобразователей	4
4	4	Преобразователь частоты со звеном постоянного тока	4
5	5	Преобразователи частоты с непосредственной связью	4
6	6	Импульсные преобразователи постоянного напряжения	4
7	7	Аварийные режимы в вентильных преобразователях.	4
8	8	Естественные механические характеристики вентельного тягового электропривода	4
9	9	Искусственные механические характеристики вентельного тягового электропривода	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Составление расчётных схем механической части вентельных тяговых электроприводов.	2
2	2	Расчет процессов в вентильных преобразователях при аномальных режимах (сбои в работе системы управления, отказ части элементов оборудования, неполнофазное питание)	2
3	3	Расчет параметров эквивалентной схемы замещения вентильного преобразователя.	4
4	4	Определение параметров сигнала управления на внутреннюю ЭДС вентильного преобразователя	4
5	5	Аварийные режимы в вентильных преобразователях.	4
6	6	Построение естественных механических характеристик вентельного тягового электропривода	4

7	7	Расчет и построение искусственных механических характеристик вентильного тягового электропривода при изменении напряжения питающей сети	4
8	8	Расчет и построение искусственных механических характеристик вентильного тягового электропривода введении добавочного сопротивления	4
9	9	Расчет и построение искусственных механических характеристик вентильного тягового электропривода при изменении частоты тока	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Основные требования предъявляемые к вентильным преобразователям	Овчинников, И. Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе : малая и средняя мощность Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Электрический привод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" И. Е. Овчинников. - СПб.: Корона-Век, 2007. - 332, [1] с. ил.	14
Виды и типы вентильных преобразователей	Овчинников, И. Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе : малая и средняя мощность Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Электрический привод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" И. Е. Овчинников. - СПб.: Корона-Век, 2007. - 332, [1] с. ил.	14
Анализ существующих для схем вентильных преобразователей	Овчинников, И. Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе : малая и средняя мощность Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Электрический привод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" И. Е. Овчинников. - СПб.: Корона-Век, 2007. - 332, [1] с. ил.	14
Виды преобразователей частоты постоянного и переменного тока	Овчинников, И. Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе : малая и средняя мощность Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Электрический привод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" И. Е. Овчинников. - СПб.: Корона-Век, 2007. - 332, [1] с. ил.	14
Виды преобразователей частоты с непосредственной и обратной связью	Овчинников, И. Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе : малая и средняя мощность Текст учеб. пособие для вузов по	12

	специальности "Электрипривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" И. Е. Овчинников. - СПб.: Корона-Век, 2007. - 332, [1] с. ил.	
Виды импульсных преобразователей напряжения	Овчинников, И. Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе : малая и средняя мощность Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Электрипривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" И. Е. Овчинников. - СПб.: Корона-Век, 2007. - 332, [1] с. ил.	12

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Интерактивная доска	Лекции	Использование интерактивной доски при проведении лекций	32

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Интерактивные лекции	Интерактивные лекции по теме дисциплины

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-27 способностью к монтажу, регулировке, испытаниям, наладке и сдаче в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	экзамен	-
Все разделы	ПК-27 способностью к монтажу, регулировке, испытаниям, наладке и сдаче в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	Курсовая работа	-

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
--------------	-----------------------------------	---------------------

экзамен	<p>Ответы на вопросы, предложенные в экзаменационном билете, оформляются на пронумерованных листах, где указываются: ВУЗ, факультет, кафедра. Ответ должен быть по возможности кратким, если требуется – может быть дополнен поясняющим графиком, эскизом, рисунком с соблюдением пропорций или указанием необходимых размеров.</p>	<p>Отлично: дан правильный, всесторонне обоснованный ответ на поставленный вопрос или дано правильное решение задачи. При этом студентом были проявлены глубокие теоретические знания, умение решать практические задачи на повышенном профессиональном уровне.</p> <p>Хорошо: дан полный ответ на поставленный вопрос, но допущены отдельные неточности в формулировках или дан правильный ход решения задачи, но ответ неверный. Ответы студента в целом свидетельствуют о достаточных теоретических знаниях и об умении профессионально решать практические задачи.</p> <p>Удовлетворительно: дан правильный, но не в полном объеме ответ на поставленный вопрос, отсутствуют точность и четкость в изложении формулировок или ход решения задачи правильный, но без конечного результата. Студентом проявлены минимально необходимые теоретические знания и ограниченные умения решения профессиональных задач.</p> <p>Неудовлетворительно: нет ответа на поставленный вопрос или ответ неверный; отсутствует решение задачи или ход решения выбран неправильно. В ответах студента имеют место грубые ошибки, свидетельствующие о серьезных пробелах в его теоретических и профессиональных знаниях.</p>
Курсовая работа	<p>Защита курсовой работы представляет собой устный публичный отчет студента, на который ему отводится 7-8 минут, ответы на вопросы членов комиссии. Устный отчет студента включает: раскрытие целей и задач проектирования, его актуальность, описание выполненного проекта, основные выводы и предложения, разработанные студентом в процессе курсового проектирования.</p>	<p>Отлично: выставляется при выполнении курсовой работы в полном объеме; работа отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании; на все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.</p> <p>Хорошо: выставляется при выполнении курсовой работы в полном объеме; работа отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя; на большинство вопросов даны правильные ответы, защищает свою точку зрения достаточно обосновано.</p> <p>Удовлетворительно: выставляется при выполнении курсовой работы в основном правильно, но без достаточно глубокой</p>

		<p>проработки некоторых разделов; студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки, неуверенно защищает свою точку зрения.</p> <p>Неудовлетворительно: выставляется, когда студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них.</p>
--	--	---

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
экзамен	<p>Основные требования предъявляемые к вентильным преобразователям</p> <p>Виды и типы вентильных преобразователей</p> <p>Анализ существующих для схем вентильных преобразователей</p> <p>Виды преобразователей частоты постоянного и переменного тока</p> <p>Виды преобразователей частоты с непосредственной и обратной связью</p> <p>Виды импульсных преобразователей напряжения</p> <p>Нарисовать эквивалентную схему замещения силовых цепей управляемого выпрямителя по трехфазной мостовой схеме. Пояснить алгоритм расчета параметров ее элементов.</p> <p>Что такое характеристика управления вентильного преобразователя? Пояснить алгоритм построения характеристики управления для трехфазной мостовой схемы при активно-индуктивной нагрузке и нагрузке в виде противо-ЭДС.</p> <p>Пояснить алгоритм функционирования системы импульсно-фазового управления с широкими отпирающими импульсами для управляемого выпрямителя по трехфазной мостовой схеме.</p> <p>Что такое постоянная времени сквозной цепи вентильного преобразователя? Какие параметры, и каким образом влияют на ее величину?</p> <p>Пояснить переходный процесс включения вентильного преобразователя на статическую противо-ЭДС при номинальном сигнале управления.</p> <p>Пояснить переходный процесс включения вентильного преобразователя на динамическую противо-ЭДС при номинальном сигнале управления.</p> <p>Пояснить переходный процесс включения вентильного преобразователя на статическую противо-ЭДС при динамическом сигнале управления.</p> <p>Нарисовать структурную схему нереверсивного вентильного электропривода постоянного тока.</p> <p>Записать выражение для механической характеристики вентильного электропривода постоянного тока. Построить на графике семейство механических характеристик привода.</p> <p>Показать на рисунке, что представляет собой система подчиненного регулирования в вентильном электроприводе. Описать принцип ее функционирования.</p> <p>Нарисовать структурную схему вентильного электропривода с многоконтурной системой регулирования по скорости и току. Пояснить назначение элементов схемы.</p>
Курсовая работа	<p>Современное состояние вопроса в области проектирования ВД</p> <p>Обзор конструктивных исполнений ВД, выбор и описание конструкции</p> <p>Вентильный индукторный двигатель</p> <p>Синхронные машины с возбуждением от постоянных магнитов</p> <p>Выбор конструкции ВД</p>

Аналитический расчет магнитной системы вентильного электродвигателя Расчет ротора Расчет статора Расчет трапециидального паза
--

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Овчинников, И. Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе : малая и средняя мощность Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Электрический привод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" И. Е. Овчинников. - СПб.: Корона-Век, 2007. - 332, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Зиннер, Л. Я. Вентильные двигатели постоянного и переменного тока. - М.: Энергоиздат, 1981. - 136 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Лабораторный практикум «Конструкция, принцип действия, характеристики Автомобильного стартера» / авторы: А.Г. Возмилова, Р.Ю. Илимбетова, А.С. Мартьянова, под ред. В.А. Калмаков, А.А. Андреев – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 19 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. Лабораторный практикум «Конструкция, принцип действия, характеристики Автомобильного стартера» / авторы: А.Г. Возмилова, Р.Ю. Илимбетова, А.С. Мартьянова, под ред. В.А. Калмаков, А.А. Андреев – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 19 с.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	215(ткАТ) (Т.к.)	интерактивная доска, плакаты, стенды