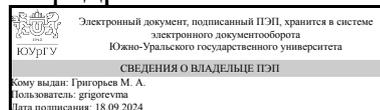


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



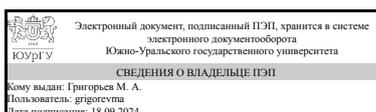
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М2.03 Проектирование электромеханических устройств
для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Магистратура
магистерская программа Электропривод, электромеханика и автоматизация
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

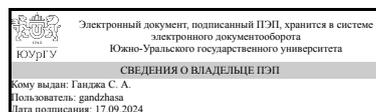
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



С. А. Ганджа

1. Цели и задачи дисциплины

Формирование фундаментальных теоретических и практических знаний и навыков в области проектирования электромеханических устройств, освоение методов инженерного проектирования с использованием ЭВМ. В процессе обучения студент приобретает навыки практического проектирования и конструирования различных видов электрических машин. Для осуществления поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи: изучить принципы действия, характеристики, параметры, основы расчета, электромагнитные процессы в электрических машинах; проводить экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов, оформлять расчетно-пояснительную записку.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина содержит следующие разделы 1. Общие вопросы проектирования электрических машин. 2. Электромагнитный расчет машин постоянного тока. 3. Проектирование трансформаторов. 4. Электромагнитный расчет асинхронных машин. 5. Электромагнитный расчет синхронных машин. 6. Основы вентиляционного и теплового расчетов электрических машин 7. Конструкция электрических машин и расчеты механической прочности.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен контролировать разработку проекта системы электропривода.	Знает: Основные типы электромеханических устройств, применяемых в современных электроприводах, их технологические характеристики и области применения. Умеет: Проектировать электромеханические устройства с созданием пакета конструкторской документации по заданным техническим характеристикам с учетом технологических параметров, параметров применяемой силовой полупроводниковой техники и параметров системы управления. Имеет практический опыт: Проектирования электромеханических устройств по классическим методикам и с применением современных программных пакетов.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
Подготовка к дифференциальному зачету	53,75	53,75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие вопросы проектирования электрических машин	6	2	4	0
2	Проектирование коллекторных машин постоянного тока	8	2	6	0
3	Проектирование трансформаторов	8	2	6	0
4	Электромагнитный расчет асинхронных машин	8	2	6	0
5	Электромагнитный расчет синхронных машин	8	2	6	0
6	Основы вентиляционного и теплового расчетов	4	2	2	0
7	Конструкции электрических машин, расчеты механической прочности	6	4	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация электрических машин, система стандартизации, надежность, материалы. Стадии проектирования. Общие закономерности. Основные размеры. Электромагнитные нагрузки	2
3	2	Особенности проектирования машин постоянного тока, определение главных размеров. Проектирование якорной обмотки и пазово-зубцового слоя МПТ. Реакция якоря, компенсационная обмотка. Проектирование коллектора. Расчет коммутации. Проектирование дополнительных полюсов. Расчет КПД, потерь, рабочие характеристики МПТ. Проектирование дополнительных	2

		полюсов. Расчет КПД, потерь, рабочие характеристики МПТ	
6	3	Конструкция принцип действия и холостой ход трансформатора. Работа трансформатора под нагрузкой. Схема замещения. Группы соединений, несимметричные режимы, переходные процессы	2
9	4	Асинхронный двигатель. Устройство принцип действия. Конструкция. Рабочий процесс АМ. Векторная диаграмма АМ. Схема замещения. Выбор основных размеров АМ. Выбор воздушного зазора АМ. Обмотка статора АМ. Расчет ротора АМ. Расчет магнитной цепи АМ. Расчет параметров схемы замещения. Расчет потерь и КПД АМ. Расчет рабочих характеристик АМ	2
12	5	Области применения СМ. Классификация. Конструкции. Принцип работы. Магнитное поле СМ. Векторные диаграммы СМ. Выбор главных размеров СМ. Обмотка и зубцовая зона статора СМ. Пазы статора СМ. Ядро статора СМ. Выбор воздушного зазора СМ. Полюс СМ. Расчет магнитной цепи СМ. Характеристика холостого хода СМ. Определение параметров СМ. Расчет обмотки возбуждения СМ. Потери и КПД СМ. Рабочие характеристики СГ. Рабочие характеристики СД.	2
15	6	Определение аэродинамических сопротивлений. Определение аэродинамических сопротивлений. Построение схем замещения, графический метод решения вентиляционного расчета. Расчет центробежного вентилятора, расчет осевого вентилятора. Примеры вентиляционных расчетов. Нагревание однородного тела, тепловые сопротивления. Тепловые схемы замещения, Примеры тепловых расчетов	2
17	7	Расчет вала на жесткость и прочность	2
18	7	Расчет опор, выбор подшипников	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Классификация электрических машин, система стандартизации, надежность, материалы	2
2	1	Стадии проектирования. Общие закономерности. Основные размеры. Электромагнитные нагрузки	2
3	2	Особенности проектирования машин постоянного тока, определение главных размеров. Проектирование якорной обмотки и пазово-зубцового слоя МПТ	2
4	2	Реакция якоря, компенсационная обмотка. Проектирование коллектора. Расчет коммутации	2
5	2	Проектирование дополнительных полюсов. Расчет КПД, потерь, рабочие характеристики МПТ	2
6	3	Конструкция принцип действия и холостой ход трансформатора	2
7	3	Работа трансформатора под нагрузкой. Схема замещения	2
8	3	Группы соединений, несимметричные режимы, переходные процессы	2
9	4	Асинхронный двигатель. Устройство принцип действия. Конструкция. Рабочий процесс АМ. Векторная диаграмма АМ. Схема замещения	2
11	4	Выбор основных размеров АМ. Выбор воздушного зазора АМ. Обмотка статора АМ. Расчет ротора АМ. Расчет магнитной цепи АМ. Расчет параметров схемы замещения. Расчет потерь и КПД АМ. Расчет рабочих характеристик АМ	2
15	4	Определение аэродинамических сопротивлений. Определение аэродинамических сопротивлений. Построение схем замещения, графический метод решения вентиляционного расчета. Расчет центробежного вентилятора, расчет осевого вентилятора. Примеры вентиляционных	2

		расчетов	
12	5	Области применения СМ. Классификация. Конструкции. Принцип работы. Магнитное поле СМ. Векторные диаграммы СМ	2
13	5	Выбор главных размеров СМ. Обмотка и зубцовая зона статора СМ. Пазы статора СМ. Ядро статора СМ. Выбор воздушного зазора СМ. Полюс СМ. Расчет магнитной цепи СМ. Характеристика холостого хода СМ	2
14	5	Определение параметров СМ. Расчет обмотки возбуждения СМ. Потери и КПД СМ. Рабочие характеристики СГ. Рабочие характеристики СД.	2
16	6	Нагревание однородного тела, тепловые сопротивления. Тепловые схемы замещения, Примеры тепловых расчетов	2
17	7	Расчет вала на жесткость и прочность. Расчет опор, выбор подшипников	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к дифференциальному зачету	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 218-277, с. 296-329, с. 346-383, с. 393-426; [Осн. лит., 2], с. 287-364, с. 438-451; [Доп. лит., 1], с. 12-103, с. 128-174, с. 183-188; [Доп. лит., 2], с. 189-248, с. 296-311; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 97-154, с. 196-224, с. 226-279, с. 304-318, с. 325-334; [Доп. лит., 3], с. 178-264; УМО для СРС [1], с. 19-25, с.28-37; Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине: [1].	2	53,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	2	Текущий контроль	Текущий контроль	1	20	Курс содержит 16 контрольных тестов по одному на каждую лекцию. Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить знания студента по изучаемой теме. За правильный ответ начисляется 0.1 балла. За правильно выполненный тест начисляется 1 балл.	зачет

					<p>Тестирование выполняется каждым студентом индивидуально на компьютере. На ответы отводится 15 минут. Количество попыток 3. Подсчет баллов проводится компьютером в автоматическом режиме.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Правильный ответ на вопрос – 1 балл в случае 10 правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,9 балла в случае 9-ти правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,8 балла в случае 8-ми правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,7 балла в случае 7-ми правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,6 балла в случае 6-ти правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 5-ти правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,4 балла в случае 4-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,3 балла в случае 3-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,2 балла в случае 2-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,1 балла в случае 1-го правильного ответа. - Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов в случае ни одного правильного ответа. <p>Максимальный балл за все выполненные задания 16. Файл Вопросы по машинам переменного тока.docx будет доступен для скачивания после сохранения РП</p> <p>ПК-1 Знает: Основные типы электромеханических устройств, применяемых в современных электроприводах, их технологические характеристики и области применения.</p> <p>Курс содержит 16 контрольных тестов по одному на каждую лекцию. Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить знания студента по изучаемой теме. За правильный ответ начисляется 0.1 балла. За правильно выполненный тест начисляется 1 балл.</p> <p>Тестирование выполняется каждым студентом индивидуально на компьютере. На ответы отводится 15 минут. Количество попыток 3. Подсчет баллов проводится компьютером в автоматическом режиме.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Правильный ответ на вопрос – 1 балл в случае 10 правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,9 балла в случае 9-ти правильных 	
--	--	--	--	--	--	--

					<p>ответов.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Частично правильный ответ на вопрос – 0,8 балла в случае 8-ми правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,7 балла в случае 7-ми правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,6 балла в случае 6-ти правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 5-ти правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,4 балла в случае 4-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,3 балла в случае 3-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,2 балла в случае 2-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,1 балла в случае 1-го правильного ответа. - Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов в случае ни одного правильного ответа. <p>Максимальный балл за все выполненные задания 16.</p>		
2	2	Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	-	20	<p>Зачет сдается в виде письменной работы с ответами на вопросы по билету. Преподаватель оценивает работу в баллах в зависимости от количества и качества ответов. Билет содержит 3 вопроса, позволяющих оценить знания студентов по всем разделам курса. На ответы отводится 30 минут.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Правильный ответ на все вопросы – 68 баллов. - Частично правильные ответы на вопросы – от 33 до 50 баллов в случае 2-х правильных ответов. - Частично правильные ответы на вопросы – от 20 до 40 баллов в случае 1-го правильного ответа. - Неправильные ответы на вопросы – 0 баллов <p>Максимальное количество баллов 68</p>	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет сдается в виде письменной работы с ответами на вопросы по билету. Преподаватель оценивает работу в баллах в зависимости от количества и качества ответов. Билет содержит 3 вопроса, позволяющих оценить знания студентов по всем разделам курса. На ответы отводится 30 минут. -	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	Правильный ответ на все вопросы – 68 баллов. - Частично правильные ответы на вопросы – от 33 до 50 баллов в случае 2-х правильных ответов. - Частично правильные ответы на вопросы – от 20 до 40 баллов в случае 1-го правильного ответа. - Неправильные ответы на вопросы – 0 баллов Максимальное количество баллов 68	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ПК-1	Знает: Основные типы электромеханических устройств, применяемых в современных электроприводах, их технологические характеристики и области применения.	+	+
ПК-1	Умеет: Проектировать электромеханические устройства с созданием пакета конструкторской документации по заданным техническим характеристикам с учетом технологических параметров, параметров применяемой силовой полупроводниковой техники и параметров системы управления.	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Проектирования электромеханических устройств по классическим методикам и с применением современных программных пакетов.	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Проектирование электрических машин : Учеб. для электромех. специальностей вузов / И. П. Копылов, Б. К. Клоков, В. П. Морозкин, Б. Ф. Токарев; Под ред. И. П. Копылова. - 3-е изд., перераб и доп.. - М. : Высшая школа, 2002. - 756,[1] с. : ил.

2. Справочник по электрическим машинам : в 2 т. . Т. 2 / М. Р. Дорохин и др.; под общ. ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова. - М. : Энергоатомиздат, 1989. - 688 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Проектирование электрических машин : Учеб. для электромех. специальностей вузов / И. П. Копылов, Б. К. Клоков, В. П. Морозкин, Б. Ф. Токарев; Под ред. И. П. Копылова. - 3-е изд., перераб и доп.. - М. : Высшая школа, 2002. - 756,[1] с. : ил.

2. Справочник по электрическим машинам : в 2 т. . Т. 1 / И. П. Копылов и др.; под общ. ред. И. П. Копылова, Б. К. Клокова. - М. : Энергоатомиздат, 1988. - 455 с. : ил.

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

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Психология. Психофизиология : науч. журн. / Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2008-. -. URL: <http://vestnik.susu.ac.ru/>

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методическое пособие

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методическое пособие

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	СТО ЮУрГУ 04–2008 Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению / составители: Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.И. Гузеев, Л.В. Винокурова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 56 с. https://lib.susu.ru/

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	375 (1)	Интерактивная доска