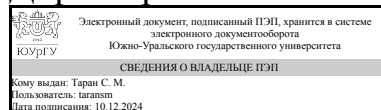


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



С. М. Таран

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.18 Параллельная работа гибридных энергетических установок с электрическими сетями

для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

уровень Магистратура

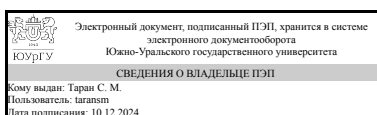
магистерская программа Двигатели для устойчивого развития с присвоением второй квалификации "магистр 13.04.03 Энергетическое машиностроение"

форма обучения очная

кафедра-разработчик Передовая инженерная школа двигателестроения и специальной техники "Сердце Урала"

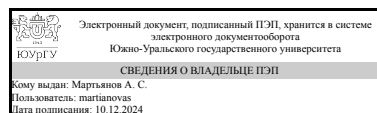
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

Директор



С. М. Таран

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



А. С. Мартыанов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины «Параллельная работа гибридных энергетических установок с электрическими сетями» заключается в формировании у студентов знаний и умений моделирования гибридных энергетических установок. Задачей изучения дисциплины является овладение основными знаниями о принципах моделирования, основных закономерностях и методах решения задач, включая имитационной и компьютерное моделирования. В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести навыки расчета, моделирования и анализа совместной работы гибридных энергетических установок.

Краткое содержание дисциплины

Содержание дисциплины предусматривает изучение и освоение методов имитационного моделирования гибридных энергетических установок. На основе ряда базовых дисциплин изучению подлежат физические принципы и процессы, происходящие в гибридных энергетических установках, закономерности, наблюдаемые при работе гибридных энергетических установок, а также методы и способы моделирования физических процессов и закономерностей с помощью программных средств и компьютерной вычислительной техники. Основное содержание курса: знакомство с методами моделирования, определение понятий "имитационное моделирование" и "компьютерное моделирование; обзор программ для компьютерного имитационного моделирования; знакомство с программой Matlab/Simulink; базовые приемы работы с программой; решение практических задач по имитационному моделированию гибридных энергетических установок в программе Matlab/Simulink.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен организовать и выполнять проектирование, управление и эксплуатацию гибридной энергетической установки для систем электроснабжения	Знает: принципы и методы включения генераторов энергетических установок на параллельную работу с электрическими сетями Умеет: производить расчет параметров и выполнять моделирование электротехнического комплекса «энергетическая установка – электрическая сеть» Имеет практический опыт: владеет навыками настройки, наладки и ввода в эксплуатацию энергетических установок, работающих параллельно с электрическими сетями

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Накопители электрической энергии, Системы автоматического управления гибридных энергетических установок,	Не предусмотрены

Силовая электроника в электроэнергетических системах, Параллельная работа гибридной энергетической установки, Электрические машины для гибридных энергетических установок, Релейная защита в электрических сетях с гибридными энергетическими установками, Элементы микропроцессорных систем, Переходные процессы в электроэнергетических системах, Производственная практика (технологическая) (2 семестр), Производственная практика (эксплуатационная) (3 семестр)	
---	--

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

Дисциплина	Требования
Электрические машины для гибридных энергетических установок	Знает: принципы действия современных типов электрических машин постоянного и переменного тока, особенности их конструкции и характеристики Умеет: читать электрические схемы с применением электрических машин, использовать полученные знания при решении практических задач по наладке, испытаниям и эксплуатации электрических машин Имеет практический опыт: владеет навыками расчетов, анализа режимов работы и характеристик электрических машин, направленных на повышение эффективности работы гибких производственных систем
Параллельная работа гибридной энергетической установки	Знает: принципы и условия параллельной работы электрических машин на общую сеть, методы ввода в эксплуатацию параллельно работающих энергетических установок Умеет: производить расчет параметров и выполнять моделирование энергетических установок, работающих параллельно Имеет практический опыт: владеет навыками выбора, настройки и наладки на объекте эксплуатации энергетических установок, работающих параллельно
Релейная защита в электрических сетях с гибридными энергетическими установками	Знает: принципы действия основных видов релейной защиты и основные виды алгоритмов микропроцессорных устройств, их реализующие; основы проектирования релейной защиты в электрических сетях с гибридными энергетическими установками Умеет: производить выбор видов релейной защиты и рассчитывать параметры микропроцессорных устройств в электрических сетях с гибридными энергетическими установками Имеет практический опыт: владеет навыками настройки

	основных параметров интеллектуальных устройств энергетических установок, работающих как автономно, так и параллельно с сетью, выключателей, микропроцессорных устройств релейной защиты
Силовая электроника в электроэнергетических системах	Знает: физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей Умеет: составить схему замещения электрического преобразователя для определения его параметров и показателей эффективности работы Имеет практический опыт: владеет навыками экспериментального исследования и наладки электроэнергетических систем, содержащих устройства силовой электроники
Накопители электрической энергии	Знает: физические принципы накопления энергии, устройство, назначение, принцип работы и способы контроля технического состояния накопителей электрической энергии Умеет: проводить расчет, моделирование и контроль технического состояния накопителей электрической энергии в условиях объекта применения Имеет практический опыт: владеет навыками расчета, моделирования и эксплуатации накопителей электрической энергии
Элементы микропроцессорных систем	Знает: способы контроля технического состояния микропроцессорных систем управления Умеет: контролировать техническое состояние микропроцессорных систем управления Имеет практический опыт: имеет опыт осуществления контроля технического состояния микропроцессорных систем управления
Переходные процессы в электроэнергетических системах	Знает: основные характеристики и параметры электрооборудования систем электроснабжения; методы расчета переходных режимов в системах электроснабжения, виды, причины и последствия возникновения коротких замыканий в электроэнергетических системах, средства и способы ограничения токов короткого замыкания Умеет: выполнять расчет параметров переходных процессов в условиях физической модели простейшей электрической системы с учетом справочной, паспортной или каталожной информации Имеет практический опыт: владеет навыками расчета переходных процессов в электроэнергетических системах с несколькими источниками энергии
Системы автоматического управления гибридных энергетических установок	Знает: основы устройства и принципы действия систем автоматического управления; современные и перспективные тенденции развития систем автоматического управления энергетическими установками Умеет: работать с технической литературой и информационными

	базами по поиску и проверке путей совершенствования систем автоматического управления; применять в практической деятельности методы расчета, проектирования и исследований систем автоматического управления Имеет практический опыт: настройки и наладки систем автоматического управления энергетическими установками
Производственная практика (эксплуатационная) (3 семестр)	Знает: нормы технической эксплуатации гибридных энергетических установок в составе систем электроснабжения, нормы технической эксплуатации поршневых двигателей, производственного, стендового и измерительного оборудования, применяемого на производственных предприятиях Умеет: формулировать рекомендации по эксплуатации и обслуживанию гибридных энергетических установок, осуществлять выбор и применять в практической деятельности стендовое и измерительное оборудование; формулировать рекомендации по эксплуатации и обслуживанию поршневых двигателей Имеет практический опыт: имеет практический опыт эксплуатации, испытаний, технического обслуживания и ремонта гибридных энергетических установок, имеет практический опыт использования оборудования в практической деятельности, технического обслуживания и ремонта поршневых двигателей
Производственная практика (технологическая) (2 семестр)	Знает: теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках; методы расчетного анализа энергетических машин и установок, методы расчетного анализа энергетических машин и установок в составе систем электроснабжения Умеет: применять методы расчетного анализа процессов в энергетических машинах и установках для решения прикладных задач, применять методы расчетов и проектирования гибридной энергетической установки для систем электроснабжения Имеет практический опыт: владеет методами расчетного анализа процессов в энергетических машинах и установках, владеет практическими навыками расчетов и проектирования гибридных энергетических установок

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 54,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
--------------------	-------------	------------------------------------

		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	17,5	17,5
Самостоятельная работа студента	17,5	17,5
Консультации и промежуточная аттестация	6,5	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Моделирование электротехнических систем	48	16	32	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Знакомство с методами моделирования, определение понятий "имитационное моделирование" и "компьютерное моделирование"	2
2	1	Обзор программ для компьютерного имитационного моделирования	2
3	1	Знакомство с программой Matlab/Simulink; базовые приемы работы с программой	2
4	1	Анализ базовых физических принципов и закономерностей в задачах имитационного моделирования, способы их реализации в программе Matlab/Simulink	2
5	1	Анализ базовых физических принципов и закономерностей на примере задачи динамики движения твердого тела, способы их реализации в программе Matlab/Simulink	2
6	1	Анализ базовых физических принципов и закономерностей на примере задачи моделирования электрического двигателя, способы их реализации в программе Matlab/Simulink	2
7	1	Анализ базовых физических принципов и закономерностей на примере задачи моделирования системы тягового электропривода шасси транспортного средства, способы их реализации в программе Matlab/Simulink	2
8	1	Анализ базовых физических принципов и закономерностей на примере задачи моделирования системы управления движением шасси транспортного средства, способы их реализации в программе Matlab/Simulink	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Знакомство с программой Matlab/Simulink; базовые приемы работы с программой	4

2	1	Анализ базовых физических принципов и закономерностей в задачах имитационного моделирования, способы их реализации в программе Matlab/Simulink	4
3	1	Реализация имитационной компьютерной модели на примере задачи динамики движения твердого тела в программе Matlab/Simulink	4
4	1	Реализация имитационной компьютерной модели на примере задачи моделирования ДВС в программе Matlab/Simulink	4
5	1	Реализация имитационной компьютерной модели на примере задачи моделирования ГТД в программе Matlab/Simulink	4
6	1	Реализация имитационной компьютерной модели на примере задачи моделирования электрического генератора в программе Matlab/Simulink	4
7	1	Реализация имитационной компьютерной модели на примере задачи моделирования гибридных энергетических установок в программе Matlab/Simulink	4
8	1	Реализация имитационной компьютерной модели на примере задачи моделирования параллельной работы гибридных энергетических установок в программе Matlab/Simulink	4

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
Самостоятельная работа студента	1. Мирошник, И. В. Теория автоматического управления: Линейные системы Учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров 550000 "Техн. науки" и дипломир. специалистов 650000 "Техника и технологии" дисциплине "Теория автомат. упр." И. В. Мирошник. - СПб. и др.: Питер, 2005. - 333 с. ил. 2. Мирошник, И. В. Теория автоматического управления: Нелинейные и оптимальные системы Учеб. пособие для вузов по направлению 550000 "Техн. науки", 650000 "Техника и технологии", и дисциплине "Теория автомат. упр." И. В. Мирошник. - СПб. и др.: Питер, 2006. - 271 с. ил. 3. Дроздов, В. Н. Системы автоматического управления с микроЭВМ. - М.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1989. - 284 с. ил. 4. Мельников, А. А. Теория автоматического управления техническими объектами автомобилей и тракторов Учеб. пособие для вузов по специальности 150100 "Автомобиле- и тракторостроение" и направлению	4	17,5

	"Назем. транспорт. системы" А. А. Мельников. - М.: Академия, 2003. - 278,[1] с. ил.		
--	---	--	--

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	4	Текущий контроль	Тест на знание закономерностей в цепях постоянного тока	1	100	5 вопросов, за каждый правильный ответ - 20 баллов.	экзамен
2	4	Текущий контроль	Тест на знание закономерностей в цепях переменного тока	1	100	5 вопросов, за каждый правильный ответ - 20 баллов.	экзамен
3	4	Текущий контроль	Тест на знание закономерностей в электрических машинах постоянного тока	1	100	5 вопросов, за каждый правильный ответ - 20 баллов	экзамен
4	4	Текущий контроль	Тест на знание закономерностей в электрических машинах переменного тока	1	100	5 вопросов, за каждый правильный ответ - 20 баллов.	экзамен
5	4	Текущий контроль	Тест на знание закономерностей в полупроводниковых электронных приборах	1	100	5 вопросов, за каждый правильный ответ - 20 баллов.	экзамен
6	4	Текущий контроль	Задание 1. Знакомства с Matlab/Simulink	1	100	Предварительная оценка рассчитывается как максимальная оценка (100 баллов), которая умножается на понижающие коэффициенты. Понижающие коэффициенты: • работа, просроченная не более, чем на 7 дней - 0,9; • работа, просроченная от 7 до 14 дней - 0,8; • работа, просроченная более, чем на 14 дней - 0,6	экзамен
7	4	Текущий контроль	Задание 2. Разработка	1	100	Предварительная оценка рассчитывается как максимальная	экзамен

			имитационной модели ДВС в программе Matlab/Simulink			оценка (100 баллов), которая умножается на понижающие коэффициенты. Понижающие коэффициенты: • работа, просроченная не более, чем на 7 дней - 0,9; • работа, просроченная от 7 до 14 дней - 0,8; • работа, просроченная более, чем на 14 дней - 0,6	
8	4	Текущий контроль	Задание 3. Разработка имитационной модели электрического генератора в программе Matlab/Simulink	1	100	Предварительная оценка рассчитывается как максимальная оценка (100 баллов), которая умножается на понижающие коэффициенты. Понижающие коэффициенты: • работа, просроченная не более, чем на 7 дней - 0,9; • работа, просроченная от 7 до 14 дней - 0,8; • работа, просроченная более, чем на 14 дней - 0,6	экзамен
9	4	Текущий контроль	Задание 4. Разработка имитационной модели накопителя электрической энергии	1	100	Предварительная оценка рассчитывается как максимальная оценка (100 баллов), которая умножается на понижающие коэффициенты. Понижающие коэффициенты: • работа, просроченная не более, чем на 7 дней - 0,9; • работа, просроченная от 7 до 14 дней - 0,8; • работа, просроченная более, чем на 14 дней - 0,6	экзамен
10	4	Текущий контроль	Задание 5. Разработка комплексной модели гибридной энергетической установки в программе Matlab/Simulink	1	100	Предварительная оценка рассчитывается как максимальная оценка (100 баллов), которая умножается на понижающие коэффициенты. Понижающие коэффициенты: • работа, просроченная не более, чем на 7 дней - 0,9; • работа, просроченная от 7 до 14 дней - 0,8; • работа, просроченная более, чем на 14 дней - 0,6	экзамен
20	4	Промежуточная аттестация	Зачет	-	100	Экзамен проводится в виде теста из 10 вопросов, за каждый правильный ответ - 10 баллов	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Согласно положению о БРС	В соответствии с пп. 2.5, 2.6

	ЮУрГУ	Положения
--	-------	-----------

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20
ПК-4	Знает: принципы и методы включения генераторов энергетических установок на параллельную работу с электрическими сетями	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: производить расчет параметров и выполнять моделирование электротехнического комплекса «энергетическая установка – электрическая сеть»	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: владеет навыками настройки, наладки и ввода в эксплуатацию энергетических установок, работающих параллельно с электрическими сетями	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Шароглазов Б. А. Поршневые двигатели : теория, моделирование и расчет процессов : учебник по курсу "Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутр. сгорания" по специальности 140501 "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки 140500 "Энергомашиностроение" / Б. А. Шароглазов, В. В. Шишков ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 524, [1] с. : ил.
2. Усынин Ю. С. Основы регулируемого электропривода : учеб. для студентов вузов по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Ю. С. Усынин, Д. А. Сычев ; под ред. Ю. С. Усынина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматизир. электропривод ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2021. - 287, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000570750

б) дополнительная литература:

1. Гайдук А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и производств (энергетика) направления "Автоматизир. технологии и производства" / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. - Изд. 2-е, испр.. - СПб. и др. : Лань, 2011. - 463 с. : ил.
2. Курбатова Е. А. Matlab 7 : Самоучитель / Е. А. Курбатова. - М. и др. : Диалектика, 2006. - 249 с.
3. Поршнев С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учеб. пособие для вузов / С. В. Поршнев. - 2-е изд., испр.. - СПб. и др. : Лань, 2011. - 726 с. : ил.
4. Потапов А. Н. Математическая система MATLAB : учеб. пособие для самостоят. работы . Ч. 1 / А. Н. Потапов, Е. М. Уфимцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строительная механика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство

ЮУрГУ, 2009. - 73, [2] с. : ил.. URL:

http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000396559

5. Чен К. Matlab в математических исследованиях / К. Чен, П. Джиблин, А. Ирвинг; Пер. с англ. В. Е. Кондрашова, С. Б. Королева. - М. : Мир, 2001. - 346 с. : ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. СТО ЮУрГУ 17-2008 Стандарт организации. Учебные рефераты. Общие требования к построению, содержанию и оформлению / составители: Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.А. Смолко, Л.В. Винокурова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 40 с

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. СТО ЮУрГУ 17-2008 Стандарт организации. Учебные рефераты. Общие требования к построению, содержанию и оформлению / составители: Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.А. Смолко, Л.В. Винокурова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 40 с

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	315 (2)	Мультимедийный комплекс: компьютер с выходом в глобальную сеть Internet, проектор, интерактивная доска, веб-камера