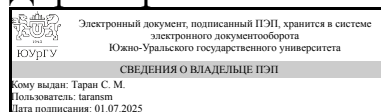


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



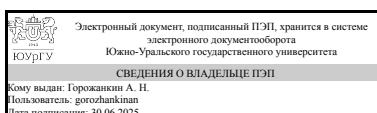
С. М. Таран

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.11 Параллельная работа гибридных энергетических установок с электрическими сетями
для направления 13.04.03 Энергетическое машиностроение
уровень Магистратура
магистерская программа Двигатели для устойчивого развития
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

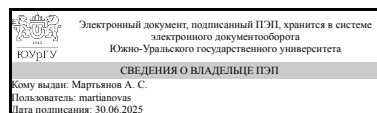
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 149

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



А. Н. Горожанкин

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 имитационное и компьютерное моделирование. 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 выполнять проектирование и эксплуатацию электронных и электрических систем гибридных энергетических установок	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: 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
Элементы микропроцессорных систем, Системы автоматического управления гибридных энергетических установок,	Не предусмотрены

Системы накопления энергии на транспорте, Электрические машины для гибридных энергетических установок, Накопители электрической энергии, Силовая электроника в электроэнергетических системах, 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
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
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: экспериментального исследования и наладки электроэнергетических систем, содержащих устройства силовой электроники
Элементы микропроцессорных систем	Знает: способы контроля технического состояния микропроцессорных систем управления Умеет: контролировать техническое состояние микропроцессорных систем управления Имеет практический опыт: осуществления контроля технического состояния микропроцессорных систем управления
Системы накопления энергии на транспорте	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
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
Накопители электрической энергии	Знает: основные этапы развития накопителей энергии транспортных средств; классификацию накопителей энергии и принципы их работы в составе классических и гибридных энергетических установок; особенности конструкции и устройства накопителей энергии Умеет: оценивать возможности применения накопителей энергии с учетом конструкции энергетической установки; выполнять расчеты, моделирование и проектирование накопителей энергии в составе гибридной энергетической установки Имеет практический опыт: владеет навыками расчета, моделирования и подбора накопителей энергии с учетом конструкции и устройства энергетической установки
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: эксплуатации, испытаний, технического обслуживания и ремонта гибридных энергетических установок, использования оборудования в практической деятельности, технического обслуживания и ремонта поршневых двигателей

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
<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>	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	4	17,5

	автоматического управления техническими объектами автомобилей и тракторов Учеб. пособие для вузов по специальности 150100 "Автомобиле- и тракторостроение" и направлению "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	экзамен

						дней - 0,8; • работа, просроченная более, чем на 14 дней - 0,6	
7	4	Текущий контроль	Задание 2. Разработка имитационной модели ДВС 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
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	Экзамен	-	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 ЮУрГУ	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 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: 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