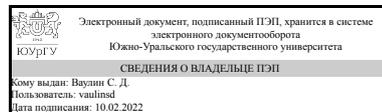


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



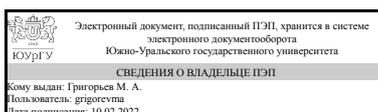
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.02 Моделирование электронных устройств
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

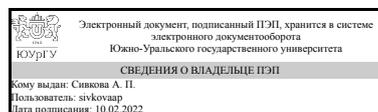
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



М. А. Григорьев

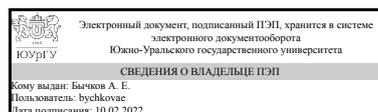
Разработчик программы,
старший преподаватель



А. П. Сивкова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
к. техн.н.



А. Е. Бычков

1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса является получение необходимых знаний для использования методов моделирования систем электроприводов на ЭВМ и для приобретения навыков создания моделей отдельных элементов и всей системы электропривода. В связи с этим ставятся следующие основные задачи: изучить методы, используемые для моделирования элементов и систем электроприводов на ЭВМ; разработать модели отдельных элементов и систем электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока.

Краткое содержание дисциплины

Общие сведения о моделировании технических объектов и систем. Математические модели механических систем электроприводов. Моделирование электрических машин, применяемых в электроприводе. Моделирование управляемых преобразователей электрической энергии. Моделирование датчиков в электроприводе. Вычислительные методы моделирования. В процессе освоения дисциплины практические навыки будут формироваться в форме выполнения практических занятий. Вид промежуточной аттестации - зачет.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	Знает: Принципы работы основных электронных устройств, обеспечивающих функционирование объектов профессиональной деятельности Умеет: Разрабатывать основные допущения при моделировании электронных устройств Имеет практический опыт: Создания математических и физических моделей электронных устройств

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.09 Электрические и электронные аппараты, 1.Ф.04 Электрический привод, ФД.04 Проектирование электрических сетей, 1.Ф.05 Электрические машины, 1.Ф.03 Физические основы электроники, 1.Ф.07 Электроснабжение, ФД.03 Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, ФД.06 Применение программной среды Solidworks в электротехнологиях	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.03 Физические основы электроники	<p>Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей</p> <p>Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов</p> <p>Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей</p>
1.Ф.05 Электрические машины	<p>Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения</p> <p>Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования:</p> <p>электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями</p> <p>Имеет практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Использования современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники</p>
ФД.06 Применение программной среды Solidworks в электротехнологиях	<p>Знает: Основные технологии автоматизированной разработки электронной документации по эскизным, техническим и рабочим проектам.</p> <p>Умеет: Разрабатывать 3-D</p>

	<p>модели элементов технологических установок Имеет практический опыт: Нахождения наилучшего конструкционного варианта объектов профессиональной деятельности</p>
<p>ФД.03 Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике</p>	<p>Знает: Физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; методы экспериментального исследования управляемых выпрямителей, автономных инверторов, Соотношение для токов и напряжений вентилей, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки Умеет: Составить схему замещения преобразователя для определения выходного напряжения, напряжения на вентиле, на сглаживающем фильтре, Выбрать вентили, фильтр, трансформатор и прочие элементы силовой полупроводниковой техники по справочным данным Имеет практический опыт: Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения, Компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя</p>
<p>1.Ф.09 Электрические и электронные аппараты</p>	<p>Знает: Основные характеристики аппаратов, которые применяются в современной электроэнергетике Умеет: Выбирать основные типы электрических аппаратов для коммутации и защиты электрических цепей объектов профессиональной деятельности Имеет практический опыт: Экспериментального исследования электрических аппаратов</p>
<p>1.Ф.04 Электрический привод</p>	<p>Знает: Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока, Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов Умеет: Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов, Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов Имеет практический опыт: Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов, Расчета, проектирования и</p>

	конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем
1.Ф.07 Электроснабжение	Знает: Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем, Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности Умеет: Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами, Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов Имеет практический опыт: Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов, Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения
ФД.04 Проектирование электрических сетей	Знает: Методы расчета установившихся и переходных режимов электрических сетей Умеет: Рассчитывать режимы электрической сети с применением ЭВМ Имеет практический опыт: Алгоритмизации решения математических задач, связанных с проектированием электрических сетей

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 28,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	24	24	
Лекции (Л)	12	12	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	43,75	43,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к зачету	12	12	
Выполнение заданий ЭУК в "Электронном ЮУрГУ"	9	9	
Подготовка к практическим занятиям	22,75	22.75	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	

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 сведения о моделировании технических объектов и систем	2	2	0	0
2	Математические модели механических систем электроприводов	2	2	0	0
3	Моделирование электрических машин, применяемых в электроприводе	6	2	4	0
4	Моделирование управляемых преобразователей электрической энергии	6	2	4	0
5	Моделирование датчиков в электроприводе	2	2	0	0
6	Вычислительные методы моделирования	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	1.1. Характеристика объектов моделирования. 1.2. Требования, предъявляемые к математическим моделям. 1.3. Классификация математических моделей. 1.4. Формы представления математических моделей.	2
2	2	2.1. Математическая модель механической части электропривода в абсолютных единицах. 2.2. Методика направленного нормирования структурных схем. 2.3. Примеры математических моделей многомассовых механических систем.	2
3	3	3.1. Математическая модель электромеханического преобразователя энергии. 3.2. Математическая модель двигателя постоянного тока. 3.3. Математические модели асинхронного двигателя.	2
4	4	4.1. Моделирование управляемого преобразователя постоянного тока. 4.2. Моделирование преобразователя частоты.	2
5	5	5.1. Тахогенератор постоянного тока. 5.2. Датчики тока. 5.3. Датчики напряжения. 5.4. Датчики угла.	2
6	6	6.1. Алгоритм реализации математической модели. 6.2. Методы численного интегрирования.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Моделирование двигателя постоянного тока и электропривода постоянного тока	2
2	3	Моделирование асинхронного двигателя	2
3	4	Моделирование асинхронного электропривода	4
4	6	Моделирование следящего электропривода	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
Подготовка к зачету	Осн. [1] с.5-250; ЭУМД: Осн. [1], С. 45-270. Осн. [2], С. 8-242. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы [1]	8	12
Выполнение заданий ЭУК в "Электронном ЮУрГУ"	https://edu.susu.ru/login/index.php	8	9
Подготовка к практическим занятиям	ЭУМД: Доп. [3], С. 70-250. Доп. [4], С. 5-16. Программное обеспечение [1], [2].	8	22,75

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	8	Текущий контроль	Занятие №1	0,25	5	Занятие №1 предполагает выполнение практической работы. Практическая работа по теме "Моделирование двигателя постоянного тока и электропривода постоянного тока" выполняется в программе VisSim и включает пять заданий: моделирование цепи обмотки возбуждения двигателя постоянного тока; моделирование двигателя постоянного тока, работающего в режиме холостого хода (апериодический переходный процесс); моделирование двигателя постоянного тока, работающего в режиме холостого хода (периодический переходный процесс); моделирование двигателя постоянного тока при приложении момента нагрузки; моделирование электропривода постоянного тока с отрицательной обратной связью по скорости вращения. Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». После выполнения работы студентом предоставляется оформленный отчет.	зачет

						Оценивается качество оформления, правильность результатов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): приведены результаты оценки параметров – 3 балла; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5	
2	8	Текущий контроль	Занятие №2	0,25	5	Занятие №2 предполагает выполнение практической работы. Практическая работа по теме "Моделирование асинхронного двигателя" выполняется в программе VisSim. Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». После выполнения работы студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность результатов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): приведены результаты оценки параметров – 3 балла; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	зачет
3	8	Текущий контроль	Занятие №3	0,25	5	Занятие №3 предполагает выполнение практической работы. Практическая работа по теме "Моделирование асинхронного электропривода" выполняется в программе VisSim. Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». После выполнения работы студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность результатов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): приведены результаты оценки параметров – 3 балла; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	зачет
4	8	Текущий контроль	Занятие №4	0,25	5	Занятие №4 предполагает выполнение практической работы. Практическая работа по теме "Моделирование следящего электропривода" выполняется в программе VisSim. Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». После выполнения работы студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность результатов и выводов.	зачет

						Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): приведены результаты оценки параметров – 3 балла; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	
5	8	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	Промежуточной аттестацией по дисциплине является зачет, который проводится в виде тестирования. Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. Студенту предоставляется 1 попытка с ограничением по времени для прохождения теста. Во время сессии в указанное время для студентов открывается тест для экзамена. Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов - 10.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе взвешенной суммы полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и задание промежуточной аттестации	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: Принципы работы основных электронных устройств, обеспечивающих функционирование объектов профессиональной деятельности	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Разрабатывать основные допущения при моделировании электронных устройств	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Создания математических и физических моделей электронных устройств	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Горбачев, Г. Н. Промышленная электроника Учеб. для энерг. спец. вузов Под ред. В. А. Лабунцова. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 319,[1] с. ил.

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Математическое моделирование электромеханических систем: методические указания к лабораторно-практическим занятиям / составитель Д.А. Курносов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 18 с

2. Математическое моделирование электромеханических систем: методические указания к лабораторно-практическим занятиям / составитель Д.А. Курносов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 18 с

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Математическое моделирование электромеханических систем: методические указания к лабораторно-практическим занятиям / составитель Д.А. Курносов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 18 с

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Терехин, В.Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink: учебное пособие. [Электронный ресурс] / В.Б. Терехин, Ю.Н. Дементьев. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2015. — 307 с. http://e.lanbook.com/book/82848
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пащенко, Ф.Ф. Основы моделирования энергетических объектов. [Электронный ресурс] / Ф.Ф. Пащенко, Г.А. Пикина. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 464 с. http://e.lanbook.com/book/5284
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2010. — 368 с. http://e.lanbook.com/book/5169
4	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Математическое моделирование электромеханических систем: методические указания к лабораторно-практическим занятиям / составитель Д.А. Курносов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 18 с http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000444591

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

2. Visual Solution, Inc.-VisSim(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
Лекции	255a (1)	Суперкомпьютерный класс кафедры ЭПА оснащен 12 мощными ЭВМ повышенной производительности, где осуществляется моделирование процессов в элементах промышленной автоматики с учетом электромагнитной совместимости объектов силовой и информационной электроники. В данном классе есть все возможности проведения лекций с использованием возможностей Электронного ЮУрГУ (демонстрационные материалы, видеозапись лекций)
Практические занятия и семинары	255a (1)	Суперкомпьютерный класс кафедры ЭПА оснащен 12 мощными ЭВМ повышенной производительности, где осуществляется моделирование процессов в элементах промышленной автоматики с учетом электромагнитной совместимости объектов силовой и информационной электроники.