

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 17 » февраля 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Моделирование электромеханических систем
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Электромеханика
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – освоение методологии и технологии моделирования (в первую очередь компьютерного) при исследовании и эксплуатации технических объектов электромеханических систем электромашиностроительной отрасли промышленности.

Задачи учебной дисциплины:

Изучение общих представлений о принципах моделирования и способах представления моделей электромеханических систем; методов, приемов и способов формализации объектов, процессов и явлений, протекающих в электромеханических системах, реализации их на компьютере; достоинств и недостатков различных способов представления моделей электромеханических систем.

Формирование умения моделировать и различным способом представлять модели электромеханических систем; применять методы, различные приемы и способы формализации объектов, процессов и явлений с реализацией их на компьютере; оценивать достоинства и недостатки различных способов представления моделей электромеханических систем.

Формирование навыков моделирования и представления моделей электромеханических систем различными способами; практического применения методов, различных приемов и способов формализации объектов, процессов и явлений с реализацией их на компьютере; оценки достоинств и недостатков различных способов представления моделей электромеханических систем.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- методы, приемы и способы формализации объектов, процессов и явлений, протекающих в электромеханических системах, реализации их на компьютере;
- принципы моделирования и способы представления моделей электромеханических систем;
- достоинства и недостатки различных способов представления моделей электромеханических систем.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает: – способы формулирования технических заданий при моделировании электромеханических систем; – способы разработки и использования средств автоматизации моделирования электромеханических систем.	Знает состав и требования к оформлению технических заданий, этапы, методы и инструменты проектирования и технологической подготовки производства	Экзамен
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет: – применять способы формулирования технических заданий при моделировании электромеханических систем; – использовать способы разработки и использования средств автоматизации моделирования электромеханических систем.	Умеет формулировать технические задания, разрабатывать отдельные разделы и элементы проектов и технологической подготовки производства	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет: – навыками практического применения способов формулирования технических заданий при моделировании электромеханических систем; – навыками использования способов разработки и использования средств автоматизации моделирования электромеханических систем.	Владеет навыками использования средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.4	ИД-1ПК-2.4	Знает: – способы применения методов анализа вариантов моделей электромеханических систем; – способы разработки и поиска компромиссных	Знает основные этапы, методы, инструменты и действия инжиниринга, необходимые для анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		решений при моделировании электромеханических систем.		
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	Умеет: – анализировать варианты моделей электромеханических систем; – разрабатывать и осуществлять поиск компромиссных решений при моделировании электромеханических систем.	Умеет формулировать требования и критерии анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	Владеет: – практическими навыками анализа вариантов моделей электромеханических систем; – навыками практической разработки и поиска компромиссных решений при моделировании электромеханических систем.	Владеет навыками анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений с использованием базовых средств моделирования	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.7	ИД-1ПК-2.7	Знает: – способы моделирования электромеханических систем при управлении проектами разработки объектов профессиональной деятельности.	Знает базовые понятия, подходы, методологии и стандарты в области управления проектами, этапы разработки проектов, основные методы принятия решений	Экзамен
ПК-2.7	ИД-2ПК-2.7	Умеет: – моделировать электромеханические системы при управлении проектами разработки объектов профессиональной деятельности.	Умеет определять цели проектов, формировать план проекта, учитывать изменения, возникающие при управлении проектами	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.7	ИД-3ПК-2.7	Владеет: – навыками практического моделирования электромеханических систем при управлении проектами разработки объектов	Владеет навыками управления проектами разработки объектов в области профессиональной деятельности с использованием программного	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		профессиональной деятельности.	обеспечения	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Введение. Основные понятия, определения, способы и этапы математического описания моделей электромеханических систем.	5	0	8	16
Тема 1. Введение. Основные понятия и определения моделирования электромеханических систем. Моделирование как инструмент для изучения статических и динамических свойств электромеханических объектов. Разновидности подходов моделирования: натурное моделирование, аналоговое моделирование, численное математическое моделирование. Тема 2. Способы и этапы математического описания моделей электромеханических систем. Математическое описание и способы его представления. Этапы построения математической модели.				
Структура и комплектный состав электромеханических систем.	5	0	8	20
Тема 3. Структура электромеханических систем. Описание их комплектного состава. Структура и состав электромеханических систем. Источники электрической энергии, их свойства и математическое описание. Тема 4. Разновидности электромеханических систем и их характеристик. Электрические машины, их свойства и математические модели. Математическое описание статических моментов. Математическое моделирование многоэлементных электрических систем в установившемся режиме и в переходных процессах.				
Силовые преобразователи, выпрямители, инверторы и системы управления ими.	4	0	10	32
Тема 5. Силовые преобразователи, выпрямители, инверторы. Силовые преобразователи, их схемы и свойства. Управляемые и неуправляемые выпрямители. Инверторы и системы широтноимпульсной модуляции. Тема 6. Системы управления элементов электромеханических систем. Системы управления. Взаимное влияние элементов электромеханических систем и его учет при моделировании.				
Модели электрических приводов. Заключение.	4	0	8	22
Тема 7. Модели электрических приводов. Модели электрических приводов постоянного и переменного тока. Скалярные и векторные системы управления электрическими приводами.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Заключение.				
ИТОГО по 1-му семестру	18	0	34	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	34	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Модели электрических источников. Параметрирование и задание режимов.
2	Модели электрических машин. Трансформатор, машины переменного и постоянного тока. Моделирование на основе учета физики процессов. Моделирование на основе идентификации.
3	Моделирование многоэлементных электрических систем, установившийся режим.
4	Моделирование многоэлементных электрических систем, динамический режим.
5	Силовые преобразователи и их модели: преобразователи частоты с непосредственной связью.
6	Силовые пре: устройства плавного пуска образователи и их модели.
7	Математические модели электроприводов: Тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока.
8	Математические модели электроприводов: Преобразователь частоты со звеном постоянного тока – асинхронный двигатель.
9	Математические модели электроприводов: Регулируемый привод переменного тока с многоуровневым инвертором.
10	Математические модели электроприводов: Преобразователь частоты с непосредственной связью – синхронный двигатель.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Дьяконов В.П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Основы применения / В.П.Дьяконов. - М.: СОЛОН-Пресс, 2005.	2
2	Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB : учебный курс / Ю. Лазарев. - Санкт-Петербург: Питер, 2005.	15
3	Сипайлов Г. А. Электрические машины (специальный курс) : учебник для вузов / Г. А. Сипайлов, Е. В. Кононенко, К. А. Хорьков. - Москва: Высш. шк., 1987.	13
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB : учебный курс / Ю. Лазарев. - Санкт-Петербург: Питер, 2005.	15
2	Мэтьюз Д. Г. Численные методы. Использование MATLAB : пер. с англ. / Д. Г. Мэтьюз, К. Д. Финк. - Москва [и др.]: Вильямс, 2001.	16
3	Поршнеv С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учебное пособие для вузов / С. В. Поршнеv. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2003.	13
2.2. Периодические издания		
1	Электричество : теоретический и научно-практический журнал / Российская академия наук. Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления; Российское научно-техническое общество энергетиков и электротехников. - Москва: Знак, 1880 - .	
2	Электротехника : научно-технический журнал / Академия электротехнических наук Российской Федерации; Министерство промышленности Российской Федерации. Департамент машиностроения ; Электровыпрямитель; Электроника; Всесоюзный научно-исследовательский институт электровозостроения; Ассоциация инженеров силовой электроники; Автоматизированный электропривод; Прогрессэлектро ; Росэлпром. - Москва: Знак, 1930 - .	

2.3. Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-технической работе. Структура и правила оформления.-Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2001.	1
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Мусалимов В. М. Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink / SimMechanics) / Мусалимов В. М., Заморуев Г. Б., Калапышина И. И., Перечесова А. Д. - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/lan70925	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Компьютер, проектор, маркерная (меловая) доска	1
Практическое занятие	Компьютер	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
