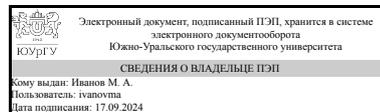


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт

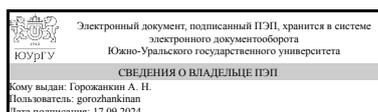


М. А. Иванов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

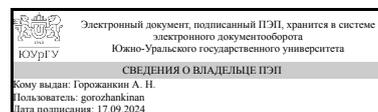
дисциплины 2.1.15.1 Специальная дисциплина
для научной специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

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



А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,
д.техн.н., доц., заведующий
кафедрой



А. Н. Горожанкин

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение общей теории электротехнических комплексов и систем, анализ системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем, включая электромеханические, электромагнитные преобразователи энергии и электрические аппараты, системы электропривода, электроснабжения и электрооборудования. Изучение принципов проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем. Развитие навыков оптимизации электротехнических комплексов и их компонентов, разработки алгоритмов их эффективного управления. Развитие способностей диагностирования электротехнических комплексов, исследования работоспособности и качества их функционирования в различных режимах и различных внешних воздействиях.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина предусматривает изучение общей теории электрических машин, электрических преобразователей, систем электроснабжения. Изучаются математические модели данных электротехнических комплексов и систем, выполняется имитационное и компьютерное моделирование процессов различной физической природы. Рассматриваются методы оптимизации электротехнических комплексов и систем, а также их компонентов, изучаются способы разработки алгоритмов для их эффективного управления и способы их диагностирования.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Знать:

1. Принципы обзора научно-технической литературы, методы создания и уточнения математических моделей. 2. Приемы, способы и методы обработки информации в области электротехнических комплексов и систем управления. 3. Принципы построения систем управления объектами, определяющие функциональные свойства создаваемых электротехнических комплексов.

Уметь:

1. Генерировать новые идеи при решении научно-технических задач в междисциплинарных областях (электротехники, теплоэнергетики и электроэнергетики). 2. Обрабатывать большой массив информации по проблемным задачам в области систем управления электротехническими комплексами. 3. Синтезировать новые законы управления электротехническими комплексами на основании сформулированных критериев качества и ограничений.

Владеть:

1. Навыками критического анализа полученных научно-технических результатов. 2. Навыками систематизации сведений по проблемам в области электротехнических комплексов, которые получены с использованием новейших информационно-

коммуникационных технологий. 3. Навыками поиска новых решений и знаний при работе с научно-технической литературой.

3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина относится к Образовательному компоненту программы аспирантуры.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36	
Лекции (Л)	36	36	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	36	36	
Подготовка к экзамену	36	36	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах		
		Всего	Л	ПЗ
1	Общая теория электротехнических комплексов и систем	12	12	0
2	Методы оптимизации электротехнических комплексов и систем	12	12	0
3	Способы диагностирования электротехнических комплексов и систем	12	12	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1, 2	1	Общая теория электрических машин переменного тока, постоянного тока, трансформаторов, электроприводов и систем электроснабжения.	4
3, 4	1	Математический аппарат, позволяющий описать физические принципы работы электрических машин и трансформаторов, электроприводов, систем электроснабжения. Системы алгебраических и дифференциальных уравнений.	4
5, 6	1	Обзор и принципы работы с программными пакетами для моделирования электрических машин, трансформаторов, электроприводов и систем электроснабжения.	4

7, 8	2	Общие подходы к оптимизации электрических машин, трансформаторов, систем электропривода и электроснабжения.	4
9, 10	2	Методы оптимизации электрических машин, трансформаторов, систем электроприводов и электроснабжения.	4
11, 12	2	Обзор возможностей программных пакетов по реализации методов оптимизации электрических машин, трансформаторов, систем электропривода и электроснабжения.	4
13, 14	3	Общие принципы и методы осуществления диагностики электрических машин, трансформаторов, систем электропривода и электроснабжения.	4
15, 16	3	Обзор алгоритмов диагностирования электрических машин, трансформаторов, систем электропривода и электроснабжения.	4
17, 18	3	Обзор возможностей программных пакетов в части построения цифровых двойников электрических машин, трансформаторов, систем электропривода и электроснабжения.	4

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Самостоятельная работа аспиранта

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Все источники	36

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Лекция в формате "мастер-класс"	Лекции	Это комплексная интерактивная технология, позволяющая не только изложить теоретический материал, но и продемонстрировать конкретные приемы профессиональной деятельности. Ведущий мастер-класса показывает аспирантам не готовый результат своего труда, а поэтапно, с комментариями и разъяснениями, объясняя и комментируя каждый шаг	8

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины. Используются результаты научной работы по синтезу и оптимизация специальных типов электрических машин и систем электроприводов на их базе, по диагностике аварийных режим работы систем электроснабжения на синхронных векторных измерениях.

7. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Общая теория электротехнических комплексов и систем		Текущий	1-3
Методы оптимизации электротехнических комплексов и систем		Текущий	4-6
Способы диагностирования электротехнических комплексов и систем		Текущий	7-9
Все разделы		Промежуточная аттестация	1-9

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Текущий	Текущий контроль проводится в очном формате. Форма проведения контроля - письменно. ответы на вопросы выбранного претендентом билета). Количество вопросов в билете равно одному. Время для подготовки письменных ответов на вопросы - не менее 30 минут.	<p>Отлично: Аспирант должен ответить на 100-86% заданных вопросов, наиболее полно раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, чётко и правильно дать необходимые определения, привести доказательства, показать навыки решения стандартных задач в области электротехнических комплексов и систем. Ответ должен быть самостоятельный, при ответе использованы приобретённые ранее знания.</p> <p>Хорошо: Аспирант должен ответить на 85-76% заданных вопросов, раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, в основном правильно дать основные определения и понятия предмета. При ответе могут быть допущены неточности, нарушения последовательности изложения, а также могут быть небольшие неточности при выводах и использовании терминов, практические навыки нетвёрдые.</p> <p>Удовлетворительно: Аспирант должен ответить на 75-60% заданных вопросов, усвоить основное содержание материала в объеме программы дисциплины. При ответе определения и понятия даны не чётко, допущены ошибки в выводах, практические навыки слабые.</p> <p>Неудовлетворительно: Аспирант ответил менее чем на 59-0% заданных вопросов, не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения</p>

		<p>информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, основное содержание учебного материала не раскрыто. При ответе допущены грубые ошибки в определениях, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя.</p>
Текущий	<p>Текущий контроль проводится в очном формате. Форма проведения контроля - письменно. ответы на вопросы выбранного претендентом билета). Количество вопросов в билете равно одному. Время для подготовки письменных ответов на вопросы - не менее 30 минут.</p>	<p>Отлично: Аспирант должен ответить на 100-86% заданных вопросов, наиболее полно раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, чётко и правильно дать необходимые определения, привести доказательства, показать навыки решения стандартных задач в области электротехнических комплексов и систем. Ответ должен быть самостоятельный, при ответе использованы приобретённые ранее знания.</p> <p>Хорошо: Аспирант должен ответить на 85-76% заданных вопросов, раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, в основном правильно дать основные определения и понятия предмета. При ответе могут быть допущены неточности, нарушения последовательности изложения, а также могут быть небольшие неточности при выводах и использовании терминов, практические навыки нетвёрдые.</p> <p>Удовлетворительно: Аспирант должен ответить на 75-60% заданных вопросов, усвоить основное содержание материала в объеме программы дисциплины. При ответе определения и понятия даны не чётко, допущены ошибки в выводах, практические навыки слабые.</p> <p>Неудовлетворительно: Аспирант ответил менее чем на 59-0% заданных вопросов, не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, основное содержание учебного материала не раскрыто. При ответе допущены грубые ошибки в определениях, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя.</p>
Текущий	<p>Текущий контроль проводится в очном формате. Форма проведения контроля - письменно. ответы на вопросы выбранного претендентом билета). Количество вопросов в билете равно одному. Время для подготовки письменных ответов на вопросы - не менее 30 минут.</p>	<p>Отлично: Аспирант должен ответить на 100-86% заданных вопросов, наиболее полно раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, чётко и правильно дать необходимые определения, привести доказательства, показать навыки решения стандартных задач в области электротехнических комплексов и систем. Ответ должен быть самостоятельный, при</p>

		<p>ответе использованы приобретённые ранее знания.</p> <p>Хорошо: Аспирант должен ответить на 85-76% заданных вопросов, раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, в основном правильно дать основные определения и понятия предмета. При ответе могут быть допущены неточности, нарушения последовательности изложения, а также могут быть небольшие неточности при выводах и использовании терминов, практические навыки нетвёрдые.</p> <p>Удовлетворительно: Аспирант должен ответить на 75-60% заданных вопросов, усвоить основное содержание материала в объеме программы дисциплины. При ответе определения и понятия даны не чётко, допущены ошибки в выводах, практические навыки слабые.</p> <p>Неудовлетворительно: Аспирант ответил менее чем на 59-0% заданных вопросов, не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, основное содержание учебного материала не раскрыто. При ответе допущены грубые ошибки в определениях, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя.</p>
Промежуточная аттестация	<p>Экзамен проводится в очном формате. Форма проведения экзамена - письменно (ответы на вопросы выбранного претендентом билета). Количество вопросов в билете равно 2. Время для подготовки письменных ответов на вопросы - не менее 60 минут. Максимальное время подготовки 180 минут (точное время подготовки указывается экзаменационной комиссией).</p>	<p>Отлично: Аспирант должен ответить на 100-86% заданных вопросов, наиболее полно раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, чётко и правильно дать необходимые определения, привести доказательства, показать навыки решения стандартных задач в области электротехнических комплексов и систем. Ответ должен быть самостоятельный, при ответе использованы приобретённые ранее знания.</p> <p>Хорошо: Аспирант должен ответить на 85-76% заданных вопросов, раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, в основном правильно дать основные определения и понятия предмета. При ответе могут быть допущены неточности, нарушения последовательности изложения, а также могут быть небольшие неточности при выводах и использовании терминов, практические навыки нетвёрдые.</p> <p>Удовлетворительно: Аспирант должен ответить на 75-60% заданных вопросов, усвоить основное содержание материала в</p>

		<p>объеме программы дисциплины. При ответе определения и понятия даны не чётко, допущены ошибки в выводах, практические навыки слабые.</p> <p>Неудовлетворительно: Аспирант ответил менее чем на 59-0% заданных вопросов, не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, основное содержание учебного материала не раскрыто. При ответе допущены грубые ошибки в определениях, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя.</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Текущий	1. Устройство и принцип действия электрических машин, трансформаторов. 2. Основы построения и принципы работы систем электропривода переменного тока. 3. Основы проектирования систем электроснабжения.
Текущий	4. Принципы построения систем автоматического управления. Виды коррекции. 5. Математические методы оптимизации и их применение к электротехническим комплексам и системам. 6. Примеры формулировок задач оптимизации электрических машин, трансформаторов, систем электропривода и электроснабжения.
Текущий	7. Понятие цифрового двойника, принципы их построения, примеры. 8. Примеры математических описаний, которые составляют основу цифровых двойников. 9. Принципы диагностирования электрических машин, трансформаторов, систем электропривода и электроснабжения по электромагнитным, механическим и тепловым параметрам.
Промежуточная аттестация	1. Устройство и принцип действия электрических машин, трансформаторов. 2. Основы построения и принципы работы систем электропривода переменного тока. 3. Основы проектирования систем электроснабжения. 4. Принципы построения систем автоматического управления. Виды коррекции. 5. Математические методы оптимизации и их применение к электротехническим комплексам и системам. 6. Примеры формулировок задач оптимизации электрических машин, трансформаторов, систем электропривода и электроснабжения. 7. Понятие цифрового двойника, принципы их построения, примеры. 8. Примеры математических описаний, которые составляют основу цифровых двойников. 9. Принципы диагностирования электрических машин, трансформаторов, систем электропривода и электроснабжения по электромагнитным, механическим и тепловым параметрам.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Проектирование электрических машин : учебник для электромехан. и электроэнерг. специальностей вузов / И. П. Копылов и др.; под ред. И. П. Копылова. - 4-е изд., перераб. и доп.. - М. : Юрайт, 2015. - 766, [1] с.
2. Копылов И. П. Математическое моделирование электрических машин : Учеб. для электротехн. и энерг. специальностей / И. П. Копылов. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М. : Высшая школа, 2001. - 326, [1] с. : ил.
3. Иванов-Смоленский А. В. Электрические машины : учеб. для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т. . Т. 1 / А. В. Иванов-Смоленский. - 3-е изд., стер.. - М. : Издательский дом МЭИ, 2006. - 651, [1] с. : ил.
4. Иванов-Смоленский А. В. Электрические машины : учеб. для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т. . Т. 2 / А. В. Иванов-Смоленский. - 3-е изд., стер.. - М. : Издательский дом МЭИ, 2006. - 531, [1] с. : ил.
5. Регулируемые экономичные электроприводы переменного и постоянного тока : темат. сб. / под ред. Н. Ф. Ильинского ; Моск. энерг. ин-т. - М. : МЭИ, 1981. - 128 с. : ил.
6. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием : Учеб. для вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" / Г. Г. Соколовский. - М. : Академия, 2006. - 264, [1] с.
7. Кудрин Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов по курсу "Электроснабжение пром. предприятий" / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2007. - 670 с. : ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. Электричество : теорет. и науч.-практ. журн. / Рос. акад. наук, Отд-ние физ.-техн. проблем энергетики, Федерация энергет. и электротехн. обществ. - М., 1996-. -
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика / Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2001-. -. URL: <http://vestnik.susu.ac.ru/>
3. Реферативный журнал. Электротехника. 21. : свод. том / Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ). - М. : ВИНТИ, 1982-. -

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Копылов И. П. Математическое моделирование электрических машин : Учеб. для электротехн. и энерг. специальностей / И. П. Копылов. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М. : Высшая школа, 2001. - 326, [1] с. : ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Копылов И. П. Математическое моделирование электрических машин : Учеб. для электротехн. и энерг. специальностей / И. П. Копылов. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М. : Высшая школа, 2001. - 326,[1] с. : ил.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	259 (1)	Персональные компьютеры с выходом в Интернет
Экзамен	380 (1)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер.
Лекции	380 (1)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер.