

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Магистерская программа: «Методы исследования и моделирования процессов в
электромеханических преобразователях энергии»
Изменение и дополнения к РПД Б1.В.ОД.7
«Математическое моделирование физических процессов в электромеханике»



Приложение 3. РПД Б1.В.ОД.7

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
« 2016 г.

**Изменения и дополнения к
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В
ЭЛЕКТРОМЕХАНИКЕ**

Направление подготовки: **13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».**

Профиль подготовки (магистерская программа): **Методы исследования и мо-
делирования процессов в электромеханических преобразователях энергии**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Нормативный срок обучения: **2 года**

Форма обучения: **очная**

Шифр дисциплины по учебному плану 2016/2017 уч. года: **Б1.В.ОД.4**

Смоленск – 2016 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующей общекультурной компетенции:

- ОК-2 (способности действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения).

Дисциплина направлена на формирование следующей общепрофессиональной компетенции:

- ОПК-3 (способности использовать иностранный язык в профессиональной сфере).

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

- ПК-1 (способности планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований);
- ПК – 3 (способности оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности);
- ПК – 4 (способности проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных);
- ПК – 5 (готовности проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений);
- ПК – 8 (способности применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные принципы решения задач математической физики (ОК-2);
- общепрофессиональную терминологию (ОПК-3);
- методы решения задач математической физики (ПК-1);
- причины и последствия возникновения аномальных и аварийных физических процессов в электромеханических преобразователях энергии (ПК – 3);
- общие принципы и объекты патентования (ПК – 4);
- особенности конструкции, принципа действия и математической модели ЛИМ (ПК – 5);
- физические трактовки уравнений в частных производных (ПК – 8).

Уметь:

- готовить и аргументировать принятые решения (ОК-2);
- толковать технические термины (ОПК-3);
- представлять результаты научных исследований (ПК-1);
- оценить возможности и последствия возникновения аномальных и аварийных физических процессов в конкретной задаче (ПК – 3);

- выбрать аналог, выявить новизну полученного технического решения, точно формулировать цели исследования и выводы по нему, назвать технические преимущества полученного решения (ПК – 4);
- оценить технические перспективы нового технологического решения (ПК – 5);
- приближенно решать простые обыкновенные дифференциальные уравнения (ПК – 8).

Владеть:

- навыками формирования типовой структуры задачи (ОК-2);
- навыками использования средств перевода и толкования терминов (ОПК-3);
- навыками планирования решения задачи (ПК-1);
- навыками выработки мер по повышению безопасности и снижению рисков возникновения аномальных и аварийных физических процессов в электромеханических преобразователях энергии (ПК – 3);
- навыками оформления принципиальных и структурных схем, комментариев к программам ЭВМ (ПК – 4);
- навыками сравнения различных вариантов исполнения объекта (ПК – 5);
- навыками выделения в решении основных и сопутствующих процессов (ПК – 8).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин цикла Б1. образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе «Методы исследования и моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии», направления «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Математическое моделирование физических процессов в электромеханике» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.1 «Философия технических наук»
- Б1.Б.5 «Иностранный язык»
- Б1.Б.6 «Методология научного творчества»
- Б1.В.ОД.1 «Микромашинны и специальные электрические машины»
- Б2.П1 «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

- Б2.П.2 «Преддипломная практика»
- Б2.Н.1 «Научно-исследовательская работа»

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.4	
Часов (всего) по учебному плану:	180	3 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	3 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	3 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1.0, 36	3 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	-	3 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2.5, 90	3 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1.0, 36	3 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоемкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.5, 18
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.5, 18
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы	1.0, 36
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0.5, 18
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	2.5, 90
Подготовка к экзамену	1.0, 36

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Диффузионные процессы в электромеханике. Общее описание. Математическая модель.	14	2	2		10	3
2	Тема 2. Обзор методов моделирования. Методы разделения переменных и разложения по собственным функциям	20	2	8		10	9
3	Тема 3. Интегральные преобразования	18	2	6		10	7

	Фурье и Лапласа.						
4	Тема 4. Диффузия в подвижную среду. Конвективные задачи электромеханики	14	2	2		10	3
5	Тема 5. Расчет электромагнитного поля и сил в линейной индукционной машине	14	2	2		10	3
6	Тема 6. Примеры волновых процессов в электромеханике. Общее описание. Математическая модель.	14	2	2		10	3
7	Тема 7. Общие принципы моделирования. Формула Даламбера.	14	2	2		10	3
8	Тема 8. Метод характеристик.	18	2	6		10	7
9	Тема 9. Волновые процессы в ограниченных объектах.	18	2	6		10	7
всего 180 часов по видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену)			18	36		90	45

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Диффузионные процессы в электромеханике. Общее описание. Математическая модель.

Лекция 1. Электрические, магнитные, тепловые, механические, виброакустические процессы в различных видах электромеханических преобразователей. Уравнения в частных производных как модели физических процессов, классификация, физический смысл. Лапласиан, его свойства. Виды уравнения диффузии. Граничные и начальные условия (2 часа).

Практическое занятие 1. Модификации математической модели для неидеальных сердечников, конвективных и неоднородных задач. Освоение приемов построения интуитивного решения диффузионной задачи. Природа физического движения, начальное, конечное и промежуточные состояния. Физически возможные и физически невозможные движения (2 часа).

Самостоятельная работа. Самостоятельные модификации математической модели для неидеальных сердечников, конвективных и неоднородных задач. Освоение приемов построения интуитивного решения диффузионной задачи. Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (10 часов)

Текущий контроль – устный опрос по результатам практической и самостоятельной работы.

Тема 2. Обзор методов моделирования. Методы разделения переменных и разложения по собственным функциям

Лекция 2. Понятие о дифференциальном операторе и собственных функциях. Собственные функции и методы моделирования. Разделение переменных: физико-математическое обоснования. Алгоритм метода. Пример применения. Метод разложения по собственным функциям. Алгоритм метода. Пример применения. (2 часа)

Практическое занятие 2. Решение диффузионных задач методами разделения переменных и разложения по собственным функциям. (2 часа)

Практическое занятие 3. Моделирование процессов диффузии на однородных уравнениях (2 часа).

Практическое занятие 4. Поиск собственных функций и частот неоднородной задачи (2 часа)

Практическое занятие 5. Моделирование диффузии на неоднородных уравнениях (2 часа)

Самостоятельная работа. Подготовка к практическим занятиям. Самостоятельное решение и компьютерная визуализация диффузионных задач методами разделения переменных и разложения по собственным функциям. Физико-техническая оценка решений. Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (10 часов).

Текущий контроль - устный опрос по результатам практической и самостоятельной работы.

Тема 3. Интегральные преобразования Фурье и Лапласа.

Лекция 3. Преобразование Фурье, его свойства, применение для моделирования физических процессов. Функции Грина. Инструментальные средства. Преобразование Лапласа, его свойства, применение для моделирования физических процессов. Инструментальные средства. (2 часа).

Практическое занятие 6. Практическое решение диффузионных задач методами интегральных преобразований Фурье и Лапласа. (2 часа)

Практическое занятие 7. Моделирование диффузии на базе преобразования. Фурье. (2 часа).

Практическое занятие 8. Моделирование диффузии на базе преобразования. Лапласа. (2 часа).

Самостоятельная работа. Подготовка к практическим занятиям. Самостоятельное решение и компьютерная визуализация диффузионных задач методами интегральных преобразований Фурье и Лапласа. Физико-техническая оценка решений. Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (10 часов).

Текущий контроль - устный опрос по результатам практической и самостоятельной работы.

Тема 4. Диффузия в подвижную среду. Конвективные задачи электромеханики

Лекция 4. Конвективные задачи электромеханики. Конвективный перенос и параметрическая неоднородность неявнополусных электрических машин. Параметрические эффекты; технический и энергетический аспекты. Модель конвективной диффузии и её приведение к неконвективной форме. Методы решения. (2 часа)

Практическое занятие 9. Практическое решение задач конвективной диффузии. Визуализация решений. (2 часа)

Самостоятельная работа. Самостоятельное решение и компьютерная визуализация задач конвективной диффузии. Физико-техническая оценка решений. Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины. (10 часов).

Текущий контроль – устный опрос по результатам практической и самостоятельной работы.

Тема 5. Расчет электромагнитного поля и сил в линейной индукционной машине (ЛИМ)

Лекция 5. Применение и виды ЛИМ. Особенности физических процессов. Особенности конструкции. Математическая модель ЛИМ и её ядро. Основные приемы получения стационарных и нестационарных решений. Способы задания возбуждения. (2 часа)

Практическое занятие 10. Расчет собственных частот ЛИМ при различных скоростях движения. (2 часа)

Самостоятельная работа. Выполнение расчетно-графического задания (36 часов)

Расчетно-графическое задание (пример).

Для ЛИМ с данными в относительных единицах

- длина 1 о.е.

- коэффициент диффузии электромагнитного поля во вторичную часть $\alpha=0.8$ о.е.

- коэффициент затухания магнитного поля в сердечнике индуктора $\beta=2.0$ о.е.

- магнитная проницаемость зазора $\mu=1$ о.е.
- скорость вторичного элемента: критическая;
- функция возбуждающего тока $j(x,t)=J_m(x)*\cos(x-t)$ о.е.

$$J_m(x) = \begin{cases} 1, & \frac{1}{8} < x < \frac{3}{8} \\ -1, & \frac{5}{8} < x < \frac{7}{8} \\ 0, & \text{в других точках} \end{cases} \text{ о.е.}$$

выполнить следующие расчеты и построения.

1. Найти критическую скорость бегуна $V_{кр}$ и первые $N=10$ значений собственных частот главного магнитного поля.
2. Построить по ним графики распределения векторного магнитного потенциала главного магнитного поля по длине линейной машины для 5 - 6 различных моментов времени, включая начальное и конечное распределения. Начальное распределение потенциала главного поля принять равным $A(x,0)=\varphi(x)=0$.
3. Дать физико-техническую оценку решения с позиций реализуемости, управляемости, технических перспектив, новизны, возможностей совершенствования.

Текущий контроль. Проверка РГЗ и собеседование по результатам его выполнения.

Тема 6. Примеры волновых процессов в электромеханике. Общее описание. Математическая модель.

Лекция 6. Волновые процессы в электромеханике. Электромагнитные волны в электрических машинах. Волны перенапряжений в трансформаторах Модель волновых процессов. Виды граничных и начальных условий. Их физико-техническая трактовка. Интуитивное решение задачи. (2 часа)

Практическое занятие 11. Практическое получение интуитивных решений волновых задач. (2 часа)

Самостоятельная работа. Самостоятельное получение интуитивных решений волновых задач. Физико-техническая оценка решений. Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (10 часов).

Текущий контроль. Контрольные опросы по результатам практического занятия и самостоятельной работы.

Тема 7. Общие принципы моделирования. Формула Даламбера.

Лекция 7. Общее решение волнового уравнения. Волны произвольной формы: скорость движения, положение фронта волны. Случаи задания начального отклонения и начальной скорости. Формула Даламбера. Примеры.

Практическое занятие 12. Практическое получение решений волновых задач по формуле Даламбера. (2 часа)

Практическое занятие 13. Моделирование волновых процессов на базе формулы Даламбера. (2 часа).

Практическое занятие 14. Моделирование волновых процессов на базе формулы Даламбера. (2 часа).

Самостоятельная работа. Самостоятельное получение и визуализация решений волновых задач на основе формулы Даламбера. Физико-техническая оценка решений. Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (10 часов).

Текущий контроль. Контрольные опросы по результатам практических занятий и самостоятельной работы.

Тема 8. Метод характеристик

Лекция 8. Понятие характеристики. Преобразование координат в волновой задаче. Основные положения метода характеристик в бесконечной однородной среде. Пример применения метода. (2 часа).

Практическое занятие 15. Практическое решение волновых задач методом характеристик. (2 часа)

Практическое занятие 16. Моделирование волновых процессов на базе метода характеристик. (2 часа)

Практическое занятие 17. Моделирование волновых процессов на базе метода характеристик. (2 часа)

Самостоятельная работа. Самостоятельное получение и визуализация решений волновых задач на основе метода характеристик. Физико-техническая оценка решений. Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (10 часов).

Текущий контроль. Контрольные опросы по результатам практических занятий и самостоятельной работы.

Тема 9. Волновые процессы в ограниченных объектах

Лекция 9. Ограниченные (неоднородные) объекты электромеханики. Особенности применения метода характеристик к неоднородным объектам. Характерные области фазового пространства. Пример применения метода. (2 часа)

Практическое занятие 18. Практическое решение неоднородных волновых задач методом характеристик. (2 часа)

Самостоятельная работа. Самостоятельное получение и визуализация решений волновых задач на основе метода характеристик. Физико-техническая оценка решений.

Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины. (10 часов)..

Текущий контроль. Контрольные опросы по результатам практического занятия и самостоятельной работы.

Лекционные занятия (в количестве 9 часов) проводятся в интерактивной форме (используются технологии типа «лекция-провокация», т.е. в процессе лекции делается преднамеренная ошибка с последующим опросом студентов на следующей лекции и организацией диалога «преподаватель-студент», «студент-студент» с целью выявления ошибки и установления истины.

На практических занятиях (в количестве 18 часов) используется бригадный метод выполнения задания с разграничением функциональных обязанностей студента при выполнении задания по моделированию – анализ исходных данных, проработка схемы построения модели, выбор технологии моделирования, расчет параметров модели и возможная её оптимизация. Затем усилия объединяются, и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов решения задания и практической реализации модели).

Практические занятия (в количестве 18 часов) проводятся в форме интерактивного обсуждения результатов выполнения практических заданий и результатов самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся разработаны:
демонстрационные слайды лекций по дисциплине;
методические указания по самостоятельной работе, методические указания для подготовки к практическим занятиям, методические указания по выполнению расчетно-графической работы.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-8.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных технических задач на практических занятиях, при выполнении РГР и подготовки к экзамену.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Далее по тексту исходной РПД с исключением ссылок на вид учебных занятий "Лабораторные работы".

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-3 «способности оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности» преподавателем оцениваются результаты деятельности студента по физико-технической интерпретации решений, полученных в ходе практических занятий и при выполнении РГР.

Принимается во внимание **знание** обучающимся:

- критериев качества электромеханических объектов, причин и последствий возникновения аномальных и аварийных физических процессов в электромеханических преобразователях энергии;

наличие **умения**:

- оценить возможности и последствия возникновения аномальных и аварийных физических процессов в электромеханических преобразователях энергии;

присутствие **навыка**:

- выработки мер по повышению безопасности и снижению рисков возникновения аномальных и аварийных физических процессов в электромеханических преобразователях энергии.

В ходе обсуждений результатов практических занятий и РГР студенту задается 2 вопроса из перечня:

1. Каковы рамки нормального и аномального хода процесса в данной задаче?

2. Как можно экспериментально зафиксировать выход процесса на аномальный уровень?
3. Чем определяются физические границы переменных?
4. Чем определяются математические границы переменных?
5. Изложите в краткой форме основные физические последствия процесса?
6. Имеются ли основания опасаться аварийных состояний объекта?
7. Какие факторы определили уровень физической или технической опасности? Можно ли её снизить? Целесообразно ли это снижение?
8. Какие уровни нагрузок допустимы в данном объекте?
9. Какие меры защиты вы можете предложить для снижения рисков аварийных состояний?
10. Имеются ли способы управления процессом с целью повышения безопасности эксплуатации объекта

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Далее по тексту исходной РПД.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка экзамена по дисциплине за 3 семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Далее по тексту исходной РПД

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной

(примеры вопросов к практическим занятиям)

1. Какими альтернативными методами можно решать данную задачу?
2. Целесообразна ли детализация модели?
3. Какие инструментальные средства имеются для решения подобных задач?
4. Возможны ли тривиальные или нереализуемые решения?
5. Какова типовая структура задачи?
6. Поясните назначение каждого элемента структуры задачи?
7. Как связаны структура задачи и метод её решения?
8. Имеются ли предложения по совершенствованию визуальных отображений решения задачи?
9. Как проверить погрешность решения?
10. Как проверить адекватность модели?
11. Поясните смысл термина «изоморфный».
12. Поясните смысл термина «адекватный».
13. Найдите толкование термина «континуальное множество».
14. Какие действия с математической моделью производятся инструментальным средством (процедурой) dsolve?
15. Найдите толкование термина «ортогональные функции».
16. Найдите толкование термина «эмерджентный».
17. Найдите толкование термина «оптимальный».

18. Найдите толкование термина «дедуктивный».
19. Найдите толкование термина «рекуррентный».
20. Найдите толкование термина «телеологичный».
21. Найдите толкование термина «дуальный».
22. Какими альтернативными методами можно решать данную задачу?
23. Целесообразна ли детализация модели?
24. Какие инструментальные средства имеются для решения подобных задач?
25. Возможны ли тривиальные или нереализуемые решения?
26. Каков алгоритм решения задачи?
27. Возможны сведение задачи к однородной или приведение к однородным граничным условия?
28. Как интерпретируется решение задачи? Единственная ли это интерпретация?
29. Что представляет собой решение однородного уравнения? Опишите соответствующий физический процесс.
30. Каковы условия стационарного состояния?
31. Какими средствами производилась визуализация решения?
32. Какие патентные базы патентной информации вам известны?
33. Какова процедура оценивания идеи патента на изобретение или полезную модель?
34. Какова процедура оформления и подачи заявки на патент?
35. Кто является автором патента?
36. Кто является владельцем патента?
37. Каков ближайший по конструкции (структуре) технический или физический объект?
38. В чем отличие данного устройства от аналога?
39. В чем отличие физических процессов в данном устройстве и аналоге?
40. Какими показателями эффективности можно оценить оба устройства?
41. Насколько конструктивные отличия сказались на эффективности устройства?
42. В чем конструктивные отличия ЛИМ и классической электрической машины (ЭМ)?
43. В чем отличие моделей ЛИМ и ЭМ?
44. В чем отличие физических процессов в ЛИМ и ЭМ?
45. Какими показателями эффективности можно оценить оба устройства?
46. Насколько конструктивные отличия сказались на эффективности ЛИМ?
47. Как выглядят собственные функции ЛИМ и ЭМ? В чем их схожесть? В чем отличия?
48. Сравните принципы действия ЛИМ и ЭМ?
49. Можно ли считать ЛИМ параметрически однородной машиной?
50. Можно ли считать ЛИМ параметрически симметричной машиной?
51. Где можно применить ЛИМ?
52. Как получена математическая модель ЛИМ?
53. Каковы источники физического движения?
54. Откуда поступает и куда уходит энергия объекта?
55. Каковы начальное, конечное и промежуточные состояния объекта?
56. Одинаковы ли скорости физических процессов в различных точках объекта?
57. Меняется ли форма решения с течением времени?
58. Какую математическую форму может иметь решение?
59. Как изменяется знак Лапласиана по длине объекта?
60. Возможны ли поперечные движения энергии?
61. Возможно ли и желательно ли решение в виде ряда?
62. Как влияет на решение конвективный перенос?
63. Как влияют на решение неизолированные боковые границы объекта?
64. Каковы рамки нормального и аномального хода процесса в данной задаче?

65. Как можно экспериментально зафиксировать выход процесса на аномальный уровень?
66. Чем определяются физические границы переменных?
67. Чем определяются математические границы переменных?
68. Изложите в краткой форме основные физические последствия процесса?
69. Имеются ли основания опасаться аварийных состояний объекта?
70. Какие факторы определили уровень физической или технической опасности? Можно ли её снизить? Целесообразно ли это снижение?
71. Какие уровни нагрузок допустимы в данном объекте?
72. Какие меры защиты вы можете предложить для снижения рисков аварийных состояний?
73. Имеются ли способы управления процессом с целью повышения безопасности эксплуатации объекта

Далее по тексту исходной РПД

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Курилин С.П., Денисов В.Н. Математические основы моделирования и их приложения в электромеханике: Учеб. пособие. – Смоленск: изд-во "Универсум", 2013. – 170 с. (гриф УМО).
2. Денисов В.Н., Курилин С.П. Матричное моделирование электромагнитных и энергетических процессов в электрических машинах: Учеб. пособие. – Смоленск: РИО филиала ГОУВПО "МЭИ (ТУ)" в г. Смоленске, 2011. – 140 с. (гриф УМО).

Далее по тексту исходной РПД

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции один раз в две недели, практические занятия один раз в неделю в 3-м семестре. Изучение курса завершается экзаменом в 3-м семестре.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией, в частности - иноязычной;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задачам из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование *систем* мультимедиа.

При проведении **интерактивных обсуждений** результатов практических занятий и выполнения РГР предусматривается использование систем мультимедиа.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

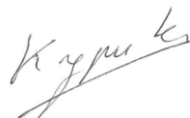
Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе.

В основное оборудование класса входят персональные компьютеры с установленными типовыми средами математического моделирования Maple, а также мультимедийное оборудование (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Автор
докт.техн.наук, профессор

Зав. кафедрой ЭМС
канд.техн.наук, доцент

 Курилин

 Рожков

Изменения и дополнения в РПД приняты на заседании кафедры ЭМС от 07.09.2016 года протокол № 1.