

Приложение 3.РПД Б1.В.ДВ.10.2

**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
« 12 » 10 20 15 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДИНАМИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ В ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электромеханика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2015 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к производственно-технологической деятельности по направлению подготовки 13.03.02 «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 следующих профессиональных компетенций:

ОПК-3 «способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей»;

ПК-6 «способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы анализа и построения динамических механических и электромеханических характеристик в электрических машинах (ОПК-3);
- способы расчета и моделирования динамических механических и электромеханических характеристик в электрических машинах (ПК-6).

Уметь:

- использовать компьютерную технику при анализе и построении динамических механических и электромеханических характеристик в электрических машинах (ОПК-3);
- рассчитывать динамические режимы электрических машин (ПК-6).

Владеть:

- навыками обобщения результатов анализа и моделирования динамических механических и электромеханических характеристик в электрических машинах (ОПК-3);
- навыками практического использования методов расчета динамических механических и электромеханических характеристик в электрических машинах (ПК-6).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Динамические режимы в электромеханических системах» относится к вариативной части цикла Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю подготовки «Электромеханика» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» для формирования профессиональных компетенций дисциплина «Динамические режимы в электромеханических системах» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.10	Теоретические основы электротехники
Б1.Б.12	Электрические машины
Б1.Б.13	Общая энергетика
Б1.В.ОД.2	Теория подобия и моделирования
Б1.В.ОД.5	Дискретные преобразования в электромеханических системах

- Б1.В.ОД.9 Введение в электромеханику
- Б1.В.ОД.12 Силовая электроника
- Б1.В.ОД.13 Электрический привод
- Б1.В.ДВ.9.1 Специальная электромеханика
- Б1.В.ДВ.9.2 Специальные электрические машины

Дисциплина является завершающей в образовательной траектории формирования компетенций ОПК-3, ПК-6.

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	
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б.1.В.ДВ.10.2	
Часов (всего) по учебному плану:	180	8 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах	5	8 семестр
Лекции	20/36;20	8 семестр
Практические занятия	10/36;10	8 семестр
Лабораторные занятия	30/36;30	8 семестр
Курсовая работа	20/36; 20	8 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (всего)	64/36;64	8 семестр
Экзамен	1;36	8 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	-
Подготовка к практическим занятиям (пз)	23/36, 23
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	23/36, 23
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	
Выполнение курсового проекта (работы)	0.5, 18
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	64/36, 64
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 учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)					
			лк	пр	лаб	кр	СРС	в т.ч. интер-акт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1. Трансформаторы.	2	2				-	
2	Тема 2. Несимметричная нагрузка трансформаторов.	10	4		2		4	
3	Тема 3. Машины переменного тока.	25	4	2	4		15	
4	Тема 4. Динамические режимы в электрических машинах.	27	4		8		15	
5	Тема 5. Неноминальные режимы работы асинхронного двигателя.	22	4	4	8		6	
6	Тема 6. Синхронные машины.	20	2	4	8		6	
7	Курсовая работа	38				20	18	
всего 180 часа по видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену)			20	10	30	20	64	-

От альтернативной дисциплины Б1.В.ДВ.10.1 «Переходные процессы в электромеханических системах» данная дисциплина «Динамические режимы в электромеханических системах» отличается тематикой и содержанием лекционных занятий (добавлением разделов, посвященных неноминальным режимам работы электрических машин и вопросам динамики синхронных двигателей и генераторов).

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Трансформаторы.

Лекция 1. Описание при помощи уравнений. Схемы соединения. (2 часа).

Тема 2. Несимметричная нагрузка трансформаторов.

Лекция 2. Переходные процессы в трансформаторах. (2 часа).

Лекция 3. Короткое замыкание в трансформаторах. (2 часа).

Лабораторная работа 1. Моделирование источника напряжения переменного тока (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 1 (изучение методических указаний) (10 часов). (всего к теме №2 – 4 часа).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ.

Тема 3. Машины переменного тока.

Лекция 4. Высшие гармоники поля. (2 часа).

Лекция 5. Высшие гармоники МДС. (2 часа).

Практическое занятие 1. Уравнения потокоцеплений ОНЭМ. Уравнения напряжений ОНЭМ. Выражение для электромагнитного момента. (2 часа).

Лабораторная работа 2. Моделирование процесса включения однофазного трансформатора (4 часа).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 2 (изучение методических указаний). Подготовка к практическим занятиям № 1 (10 часов). (всего к теме №1 – 15 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ.

Тема 4. Динамические режимы в электрических машинах.

Лекция 6. Асинхронный двигатель и его пуск. (2 часа).

Лекция 7. Переходные процессы в асинхронном двигателе. (2 часа).

Лабораторная работа 3. Моделирование процесса включения однофазного трансформатора (4 часа).

Лабораторная работа 4. Включение трансформатора в режиме холостого хода. Короткое замыкание вторичной обмотки трансформатор (4 часа).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 3 и № 4 (изучение методических указаний) (15 часов). (всего к теме №4 – 15 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ.

Тема 5. Неноминальные режимы работы асинхронного двигателя.

Лекция 8. Работа двигателя при различных несимметриях. (2 часа).

Лекция 9. Однофазные асинхронные двигатели. (2 часа).

Практическое занятие 2. Схема Y/Y двухфазная нагрузка. Схема Y/Y_n однофазная нагрузка (2 часа).

Практическое занятие 3. Схема Δ/Y двухфазная нагрузка. Схема Δ/Y_n однофазная нагрузка (2 часа).

Лабораторная работа 5. Исследование несимметричной нагрузки трехфазного трансформатора. Схема Y/Y двухфазная нагрузка. Схема Y/Y_n однофазная нагрузка (4 часа).

Лабораторная работа 6. Исследование несимметричной нагрузки трехфазного трансформатора. Схема Δ/Y двухфазная нагрузка. Схема Δ/Y_n однофазная нагрузка (4 часа).

Самостоятельная работа 4. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 5 и №6 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла). Подготовка к практическим занятиям № 2 и №3. (всего к теме №5 – 6 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ.

Тема 6. Синхронные машины.

Лекция 10. Устойчивость синхронной машины. Демпферная обмотка.

Практическое занятие 4. Несимметричные режимы АД: токи и напряжения нулевой последовательности в АД; токи и напряжения обратной последовательности в АД; несимметрия обмотки статора; несимметрия обмотки ротора. (2 часа).

Практическое занятие 5. Неноминальные режимы АД: неноминальное напряжение; неноминальная частота питания; неноминальные напряжение и частота питания (2 часа).

Лабораторная работа 7. Исследование процесса пуска асинхронного двигателя. (4 часа).

Лабораторная работа 8. Исследование процесса пуска асинхронного двигателя. (4 часа).

Самостоятельная работа 5. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 7 и №8 (изучение методических указаний) (6 часов). Подготовка к практическим занятиям №4 и №5 (4 часа). (всего к теме №6 – 6 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ.

Тематика **курсовой работы** – «Исследование несимметричной нагрузки трехфазного трансформатора».

Самостоятельная работа студента

Самостоятельная работа студентов состоит в подготовке к практическим занятиям, контрольным работам, лабораторным занятиям, выполнении курсовой работы, а также в подготовке к зачету и экзамену по курсу.

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 разработаны:
демонстрационные слайды лекций по дисциплине,
методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнении курсовой работы. (см Приложение к РПД).

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: ОПК-3, ПК-6.

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, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

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

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эта-

лонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-3 «способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- методов анализа и построения динамических механических и электромеханических характеристик в электрических машинах.

наличие **умения**:

- использовать компьютерную технику при анализе и построении динамических механических и электромеханических характеристик в электрических машинах.

присутствие **навыка**:

- обобщения результатов анализа и моделирования динамических механических и электромеханических характеристик в электрических машинах.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-3 «способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 2 вопроса из примерного перечня:

1. В чем разница, преимущества и недостатки ортогональных систем координат $\alpha\beta$, dq и uv , используемых при описании электрических машин в соответствии с теорией обобщенной электрической машины.

2. Основные положения метода симметричных составляющих.

3. Какова связь между изображающим вектором и симметричными составляющими.

4. Чем отличаются изображающие векторы симметричных и асимметричных систем.

5. В чем проявляется отличие при подключении нагруженного и ненагруженного трансформатора.

6. Почему после включения ненагруженного трансформатора ток в его первичной обмотке может во много раз превысить номинальный.

7. Особенности переходных процессов в трансформаторах.

8. Каковы причины появления несимметричных режимов трансформаторов.

9. Симметричные составляющие токов и напряжений при различных схемах соединения.

10. Объяснить наличие или отсутствие составляющих нулевой последовательности в зависимости от схемы соединения обмоток трансформатора.

11. Каково влияние схемы соединения обмоток трансформатора и конструкции его магнитной системы на фазные и линейные напряжения.

12. Какова природа переходных процессов в АД.

13. Электромагнитная и электромеханическая постоянные времени.

14. Какие допущения вводят при анализе пусковых процессов.

15. В какой системе координат лучше моделировать АД. Какова форма записи уравнений.

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).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-6 «способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности» в процессе защиты курсовой работы, как формы текущего контроля.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- способов расчета и моделирования динамических механических и электромеханических характеристик в электрических машинах.

наличие **умения**:

- рассчитывать динамические режимы электрических машин.

присутствие **навыка**:

- рассчитывать динамические режимы электрических машин.

В процессе защиты курсовой работы «Исследование несимметричной нагрузки трехфазного трансформатора» студенты задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Метод симметричных составляющих. Составляющие прямой, обратной и нулевой последовательностей.
2. Изображающие векторы и симметричные составляющие. Изображающий вектор системы прямой последовательности.
3. Изображающие векторы и симметричные составляющие. Изображающий вектор системы обратной последовательности.
4. Изображающие векторы и симметричные составляющие. Изображающий вектор системы прямой и обратной последовательностей.
5. Изображающие векторы и симметричные составляющие. Изображающий вектор системы нулевой последовательности.
6. Несимметричная нагрузка трансформаторов. Схема Y/Y – двухфазная нагрузка.
7. Несимметричная нагрузка трансформаторов. Схема Y/Y_N – однофазная нагрузка.
8. Несимметричная нагрузка трансформаторов. Схема Δ/Y – двухфазная нагрузка.
9. Несимметричная нагрузка трансформаторов. Схема Δ/Y_N – однофазная нагрузка.

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).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-6 «способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности» в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность называть при устном ответе основные законы, приводить простейшие соотношения для вычисления характера переходных процессов в электрических машинах соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому самостоятельно рассчитывать и моделировать переходные процессы в электромеханических системах – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способность синтезировать полную модель для исследования переходных процессов в электромеханических системах – соответствует эталонному уровню).

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен по дисциплине «Динамические режимы в электромеханических системах» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка экзамена по дисциплине за 8 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

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Дифференциальные уравнения трансформаторов и их связь с комплексными уравнениями установившихся режимов.
2. Кривая тока холостого хода при учёте насыщения и гистерезиса.
3. Влияние схемы соединения обмоток трёхфазного трансформатора на высшие гармоники в и намагничивающем токе.
4. Несимметричная нагрузка трансформаторов.
5. Сущность метода симметричных составляющих.
6. Нулевая последовательность при различных схемах соединения обмоток трёхфазных трансформаторов.
7. Физический смысл параметров нулевой последовательности.
8. Расчёт токов при несимметричных нагрузках и коротких замыканиях.
9. Схема соединения зиг–заг.
10. Переходный процесс включения в сеть ненагруженного трансформатора, влияние насыщения.
11. Внезапное короткое замыкание вторичной обмотки, ударный ток.
12. Волновые переходные процессы и перенапряжение трансформатора.
13. Причины появления высших пространственных гармоник поля в машинах переменного тока.
14. Способы борьбы с высшими гармониками.
15. ЭДС в обмотке при несинусоидальном распределении поля в воздушном зазоре.
16. Высшие гармоники МДС обмоток.
17. Методы анализа переходных процессов в электрических машинах. Асинхронные машины.
18. Влияние высших гармоник магнитного поля на работу асинхронного двигателя.
19. Синхронные и асинхронные моменты. Процесс пуска и условия устойчивой работы асинхронного двигателя.
20. Неноминальные режимы работы асинхронного двигателя при изменении частоты, напряжения и нагрузки.
21. Работа асинхронного двигателя при асимметрии питающего напряжения, несимметрии сопротивления внешних цепей статора и ротора, несимметричное соединение фаз симметричной обмотки, при наличии несимметрии обмоток.
22. Однофазные асинхронные двигатели.
23. Синхронные машины. Понятие статической и динамической устойчивости синхронной машины.
24. Удельные синхронизирующие мощность и момент.
25. Качания ротора синхронной машины. Роль демпферной обмотки.
26. Переходный процесс при внезапном трёхфазном коротком замыкании синхронного генератора.
27. Переходные и сверхпереходные индуктивные сопротивления обмотки якоря.
28. Электродинамические силы при коротком замыкании.
29. Несимметричная нагрузка синхронного генератора.
30. Режимы несимметричных коротких замыканий генераторов.
31. Дифференциальные уравнения Парка-Горева синхронных машин.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной
(примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам)

1. В чем разница, преимущества и недостатки систем координат $\alpha\beta$, dq и uv .
2. Основные положения метода симметричных составляющих.

3. Какова связь между изображающим вектором и симметричными составляющими.
4. Чем отличаются изображающие векторы симметричных и асимметричных систем.
1. В чем проявляется отличие при подключении нагруженного и ненагруженного трансформатора.
2. Почему после включения ненагруженного Т ток в его первичной обмотке может во много раз превысить номинальный.
3. Особенности переходных процессов в трансформаторах.
1. Каковы причины появления несимметричных режимов трансформаторов.
2. Симметричные составляющие токов и напряжений при различных схемах соединения.
3. Объяснить наличие или отсутствие составляющих нулевой последовательности в зависимости от схемы соединения обмоток Т.
1. Какова природа переходных процессов в АД.
2. Электромагнитная и электромеханическая постоянные времени.
3. Какие допущения вводят при анализе пусковых процессов.
4. В какой системе координат лучше моделировать АД. Какова форма записи уравнений.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

Первый вопрос в экзаменационном билете студента – вопрос по лекционному материалу. Второй вопрос – задача на тему, близкую к разбираемым на практических занятиях и в процессе выполнения курсовой работы.

1. Дифференциальные уравнения трансформаторов и их связь с комплексными уравнениями установившихся режимов.
2. Кривая тока холостого хода при учёте насыщения и гистерезиса.
3. Влияние схемы соединения обмоток трёхфазного трансформатора на высшие гармоники в и намагничивающем токе.
4. Несимметричная нагрузка трансформаторов.
5. Сущность метода симметричных составляющих.
6. Нулевая последовательность при различных схемах соединения обмоток трёхфазных трансформаторов.
7. Физический смысл параметров нулевой последовательности.
8. Расчёт токов при несимметричных нагрузках и коротких замыканиях.
9. Схема соединения зиг–заг.
10. Переходный процесс включения в сеть ненагруженного трансформатора, влияние насыщения.
11. Внезапное короткое замыкание вторичной обмотки, ударный ток.
12. Волновые переходные процессы и перенапряжение трансформатора.
13. Причины появления высших пространственных гармоник поля в машинах переменного тока.
14. Способы борьбы с высшими гармониками.
15. ЭДС в обмотке при несинусоидальном распределении поля в воздушном зазоре.
16. Высшие гармоники МДС обмоток.
17. Методы анализа переходных процессов в электрических машинах. Асинхронные машины.
18. Влияние высших гармоник магнитного поля на работу асинхронного двигателя.
19. Синхронные и асинхронные моменты. Процесс пуска и условия устойчивой работы асинхронного двигателя.

20. Неноминальные режимы работы асинхронного двигателя при изменении частоты, напряжения и нагрузки.
21. Работа асинхронного двигателя при асимметрии питающего напряжения, несимметрии сопротивления внешних цепей статора и ротора, несимметричное соединение фаз симметричной обмотки, при наличии несимметрии обмоток.
22. Однофазные асинхронные двигатели.
23. Синхронные машины. Понятие статической и динамической устойчивости синхронной машины.
24. Удельные синхронизирующие мощность и момент.
25. Качания ротора синхронной машины. Роль демпферной обмотки.
26. Переходный процесс при внезапном трёхфазном коротком замыкании синхронного генератора.
27. Переходные и сверхпереходные индуктивные сопротивления обмотки якоря.
28. Электродинамические силы при коротком замыкании.
29. Несимметричная нагрузка синхронного генератора.
30. Режимы несимметричных коротких замыканий генераторов.
31. Дифференциальные уравнения Парка-Горева синхронных машин.
32. Математическая модель ОНЭМ в системе координат $\langle\alpha\beta\rangle$, $\langle uv\rangle$, $\langle dq\rangle$.
33. Трансформаторы. Математическая модель однофазного и многофазного трансформатора.
34. Установившийся режим и основные уравнения трансформатора.
35. Переходные процессы в трансформаторах. Включение трансформатора в режиме холостого хода.
36. Переходные процессы в трансформаторах. Короткое замыкание вторичной обмотки трансформатора.
37. Асинхронные машины (АМ). Статический режим и математическая модель АМ в системе координат $\langle\alpha\beta\rangle$.
38. Асинхронные машины. Фазы переходного процесса.
39. Асинхронные машины. Математическая модель АМ в системе координат $\langle uv\rangle$.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению курса «Динамические режимы в электромеханических системах», в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ, и заданий на самостоятельную работу. (см. Приложение к РПД).

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

а) основная литература

1. Вольдек, Александр Иванович. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учебник для вузов по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Электроэнергетика" / А. И. Вольдек, В. В. Попов .— СПб. : Питер, 2008 .— 319 с. : ил. — (Учебник для вузов) .— ISBN 978-5-469-01380-8 : 318.00.

2. Ульянов, Сергей Александрович. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах : учебник для электротехн. и энерг. вузов и факультетов / С. А. Ульянов .— Изд. 2-е, стер. — М. : АРИС, 2010 .— 518, [2] с. : ил. — Библиогр.: с. 514 .— ISBN 978-5-904673-01-7 : 700.00.
3. Хитерер, М. Я. Синхронные электрические машины возвратно- поступательного движения : учеб. пособие по спец. "Электромеханика"и "Электропривод и автоматика" / М. Я. Хитерер, И. Е. Овчинников .— / 2-е изд., стер. — СПб : КОРОНА принт, 2008 .— 357с. : ил. — ISBN 978-5-7931-0493-7 : 227.00.
4. Беспалов, Виктор Яковлевич. Электрические машины : учеб. пособие для вузов по спец. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец .— М. : Академия, 2006 .— 312, [1] с. : ил.— ISBN 5-7695-2228-3 : 208.12.

б) дополнительная литература

1. С.П. Курилин, Е.А. Заводянская. Несимметричные режимы и переходные процессы в электрических машинах. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Несимметричные режимы и переходные процессы в электрических машинах». Смоленск, филиал МЭИ в г. Смоленске – 2003.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

<http://electroandi.ru/elektricheskie-mashiny.html> Портал «Электротехника, электроника, электрические машины, примеры решения, задачи».

<http://elmech.mpei.ac.ru> Электронные публикации кафедры Электромеханики МЭИ

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции один раз в неделю, практические занятия один раз в две недели и лабораторные работы каждую неделю. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, 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 (семинарских) 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 (семинарские) 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;

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. 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.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теорети-

ческой готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

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 несколько типовых задач 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 **лабораторных работ** предусматривается использование систем мультимедиа. Применяется программный продукт MathCad.

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 данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в компьютерном классе.

Автор
канд. техн. наук, доцент

А. Заводянская

Зав. кафедрой ЭМС
канд. техн. наук, доцент

В.В. Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры №3 от 12.10.2015 года, протокол № 03.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ									
Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения измене- ния
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10