Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор Департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 14:22:21
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
27 февраля 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Переходные процессы в системах электроснабжения»

Направление подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль
«Электроснабжение»

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
заочная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):
Заведующий кафедрой «Электрооборудование и промышленная электроника»,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Электрооборудование и промышленная электроника»,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

Руководитель образовательной программы,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Переходные процессы в системах электроснабжения» 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3 Структура и содержание дисциплины 4
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 4
3.2 Тематический план изучения дисциплины 5
3.3 Содержание дисциплины 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 8
4.2 Основная литература 8
4.3 Дополнительная литература 8
4.4 Электронные образовательные ресурсы 8
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5 Материально-техническое обеспечение 10
6 Методические рекомендации 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. 11
7 Фонд оценочных средств 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 11
7.3 Оценочные средства 13

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Переходные процессы в системах электроснабжения»

Целью изучения дисциплины заключается в ознакомлении будущего специалиста со всем комплексом сложных вопросов и проблем, связанных с переходными процессами в электрических сетях и системах электроснабжения, научить его производить необходимые расчеты с целью выбора уставок релейной защиты, обеспечения протекания переходных процессов с минимальными отрицательными воздействиями на систему, как в нормальных, так и аварийных условиях эксплуатации электрооборудования.

Задачей изучения дисциплины является освоение методов расчета токов короткого замыкания в электрических системах переменного тока и методов расчета устойчивости электроэнергетических систем и узлов нагрузки.

Планируемые результаты обучения, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций.

Обучение по дисциплине **«Переходные процессы в системах электроснабжения»** направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИПК-1.1. Владеть способами преобразования и упрощения схем замещения электрических цепей. ИПК-1.2. Уметь составлять схемы замещения сложных электрических и электроэнергетических систем. ИПК-1.3. Владеть методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

- физика;
- теоретические основы электротехники;
- математический анализ;
- эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения;
- перенапряжения в системах электроснабжения.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1 Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр	
			8	9
1	**Аудиторные занятия**	**32**	**16**	**16**
	В том числе:			
1.1	Лекции	16	8	8
1.2	Семинарские/практические занятия	8	4	4
1.3	Лабораторные занятия	8	4	4
2	**Самостоятельная работа**	**256**	**128**	**128**
	В том числе:			
2.1	Оформление отчётов по лабораторным работам и подготовка к их защите.	100	50	50
2.2	Обучение в системе LMS	80	40	40
2.3	Подготовка к промежуточной аттестации	76	38	38
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**Зачет**	**Экзамен**
	Итого	**288**	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Общие сведения о электромагнитных переходных процессах**	**12**	**2**	**2**	**2**		**50**
1.1	Тема 1. Основные определения	11	1	-	-		10
1.2	Тема 2. Переходный процесс при коротком замыкании в системе, питающейся от источника бесконечной мощности	45	1	2	2		40
2	**Раздел 2. Установившийся режим короткого замыкания**	**60**	**3**	**-**	**2**		**55**
2.1	Тема 1. Основные характеристики и параметры синхронной машины	38	1	**-**	2		35
2.2	Тема 2. Начальный момент внезапного нарушения режима работы	11	1	-	-		10
2.3	Тема 3. Уравнение электромагнитного переходного процесса синхронной машины	11	1	-	-		10
3	**Раздел 3. Практические методы расчета переходного процесса короткого замыкания**	**26**	**2**	**4**	**-**		**20**

4	**Раздел 4. Несимметричные режимы работы в электроэнергетических системах**	**68**	**4**	**2**	**2**		**60**
4.1	Тема 1. Правило эквивалентности прямой последовательности	45	1	**2**	2		40
4.2	Тема 2. Замыкание в распределительных сетях и системах электроснабжения	11	1	-	-		10
4.3	Тема 3. Расчет токов КЗ в установках напряжением до 1 кВ	12	2	-	-		10
5	**Раздел 5. Режимы работы электроэнергетических систем**	78	**5**	-	**2**		**71**
5.1	Тема 1. Общие сведения о режимах работы электроэнергетических систем	34	1	-	2		31
5.1	Тема 2. Статическая и динамическая устойчивость электроэнергетических систем	11	1	-	-		10
5.1	Тема 3. Статическая устойчивость нерегулируемой и регулируемой систем электроснабжения	11	1	-	-		10
5.1	Тема 4. Динамическая устойчивость систем электроснабжения	11	1	-	-		10
5.1	Тема 5. Устойчивость в узлах нагрузки	11	1	-	-		10
Итого		**288**	**16**	**8**	**8**		**256**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Общие сведения о электромагнитных переходных процессах

Тема 1. Основные определения.

Основные определения. Причины возникновения переходных процессов и их следствия. Система относительных единиц. Составление схемы замещения. Преобразование схем замещения.

Тема 2. Переходный процесс при коротком замыкании в системе, питающейся от источника бесконечной мощности

Источник бесконечной мощности. Переходный процесс при трехфазном КЗ в простейшей неразветвленной цепи: переходный процесс в нагрузочной части цепи; переходный процесс в короткозамкнутой части цепи; постоянная времени; физический, математический, геометрический смысл постоянной времени, ударный ток условия появления ударного тока.

Раздел 2. Установившийся режим короткого замыкания

Тема 1. Основные характеристики и параметры синхронной машины

Основные характеристики и параметры синхронной машины. Приведение цепи ротора к статору. Влияние и учет нагрузки. Расчет токов КЗ при отсутствии автоматического регулирования возбуждения. Влияние автоматического регулирования возбуждения.

Тема 2. Начальный момент внезапного нарушения режима работы

Переходные и сверхпереходные ЭДС и реактивности синхронной машины. Сравнение реактивностей. Характеристики двигателей и нагрузки. Практический расчет начального сверхпереходного и ударного токов КЗ.

Тема 3. Уравнение электромагнитного переходного процесса синхронной машины

Основные допущения. Исходные уравнения. Изменения индуктивностей синхронной машины. Линейные преобразования трехфазной системы. Система d,q,0. Уравнения Парка – Горева и выражение их в операторной форме. Внезапное КЗ синхронной машины без демпферных обмоток. Влияние и приближенный учет демпферных обмоток. Влияние АРВ при внезапном КЗ.

Раздел 3. Практические методы расчета переходного процесса короткого замыкания

Общие замечания. Приближенный учет системы. Расчет для выбора выключателей по отключающей способности. Метод типовых кривых.

Раздел 4. Несимметричные режимы работы в электроэнергетических системах

Тема 1. Правило эквивалентности прямой последовательности

Правило эквивалентности прямой последовательности. Комплексные схемы замещения. Сравнение видов КЗ. Применяемость метода симметричных составляющих к исследованию переходных процессов. Параметры элементов системы для токов прямой, обратной и нулевой последовательностей. Схемы отдельных последовательностей. Двухфазное КЗ. Однофазное КЗ. Двухфазное КЗ на землю.

Тема 2. Замыкание в распределительных сетях и системах электроснабжения

Замыкания в распределительных сетях и системах электроснабжения Общие замечания. Простое замыкание на землю. Учет изменения параметров проводников сети. Учет местных источников и нагрузок.

Тема 3. Расчет токов КЗ в установках напряжением до 1 кВ

Расчет токов КЗ в установках напряжением до 1000 В.

Раздел 5. Режимы работы электроэнергетических систем

Тема 1. Общие сведения о режимах работы электроэнергетических систем

Характеристики мощности электропередачи при наличии у генераторов АРВ.

Тема 2. Статическая и динамическая устойчивость электроэнергетических систем

Сущность проблемы устойчивости. Статическая устойчивость. Задача статической устойчивости. Характеристика мощности простейшей электропередачи. Критерий статической устойчивости. Простейшая оценка динамической устойчивости. Задача динамической устойчивости.

Тема 3. Статическая устойчивость нерегулируемой и регулируемой систем электроснабжения

Время, скорость, мощность и вращающий момент, ускорение в системе относительных единиц. Уравнение движения ротора при отсутствии и наличии демпферного момента. Замена исходных уравнений линеаризованными. Анализ устойчивости нерегулируемой системы без учета электромагнитных процессов в контурах ротора без учета и с учетом демпферного момента. Условия устойчивости электрических систем. Правило Ляпунова.

Тема 4. Динамическая устойчивость систем электроснабжения

Определение предельного угла отключения при коротком замыкании. Способ площадей при анализе действия АРВ. Метод последовательных интервалов. Основные допущения, принимаемые при анализе динамической устойчивости. Энергетические соотношения,

характеризующие движение ротора. Способ площадей и вытекающий из него критерий динамической устойчивости.

Тема 5. Устойчивость в узлах нагрузки

Устойчивость асинхронного двигателя. Статические характеристики нагрузки. Вторичные признаки устойчивости.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическое занятие №1. Трехфазное короткое замыкание в точке системы, питающейся от источника бесконечной мощности;

Практическое занятие №2 и №3. Расчет периодической составляющей тока короткого замыкания по методу типовых кривых;

Практическое занятие №4. Несимметричное короткое замыкание.

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1. Исследование переходных процессов при трехфазном коротком замыкании в простейшей цепи, питающейся от источника бесконечной мощности;

Лабораторная работа №2. Исследование установившихся режимов синхронного генератора;

Лабораторная работа №3. Исследование переходных процессов при несимметричных коротких замыканиях в простейшей цепи, питающейся от источника бесконечной мощности;

Лабораторная работа №4. Влияние параметров схемы и способов регулирования напряжения на характеристики мощности электропередачи.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) - нет

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Свод правил «Электротехнические устройства» СП 76.13330.2016. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
2. ПУЭ 7. Правила устройства электроустановок. Издание седьмое. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.
3. ГОСТ 2933–83. Аппараты электрические низковольтные. Методы испытаний.
4. ГОСТ IEC 60947-1-2014. Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1.
5. ГОСТ 30331.1–2013 (IEC 60364–1:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения.

4.2 Основная литература

1. Ульянов, С. А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах учебник для электротехн. и энергет. вузов и фак. С. А. Ульянов. - Изд. 2-е, стер. - М.: АРИС, 2010. - 518 с. черт.

4.3 Дополнительная литература

1. Куликов, Ю. А. Переходные процессы в электрических системах Текст Учеб. пособие Ю. А. Куликов. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: НГТУ, 2006. - 282 с.

2. Ульянов, С. А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах Учеб. для электротехн. и энергет. вузов и фак. С. А. Ульянов. - М.: Энергия, 1970. - 517 с. черт.

3. Рожкова, Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций Текст учеб. для сред. проф. образования по специальностям 140206 "Электр. станции, сети и системы", 140203 "Релейная защита и автоматизация электроэнергет. систем" Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2007. - 446, [1] с. ил.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=3527

Разработанный ЭОР включают промежуточный и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. Электротехническая библиотека «Элек.ру» https://www.elec.ru/library/info/
8. Netelectro. Новости электротехники, оборудование. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. https://netelectro.ru/
9. Электроцентр. http://electrocentr.info/

5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами и интерактивной доской, мультимедийным проекторам и экранам: В-307 и аудитории общего фонда. Для проведения лабораторных работ используется аудитория: В-307 и аудитории в Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной подготовки к следующему занятию.

6.1.9 Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации в восьмом семестре: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине «Переходные процессы в системах электроснабжения» проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Форма промежуточной аттестации в девятом семестре: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации **«зачет»** и их описание:

Шкала оценивания	**Критерий оценивания**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации **«экзамен»** и их описание:

Шкала оценивания	***Критерий оценивания***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

1. Подготовка к выполнению, оформление отчетов и защита лабораторных работ.
2. Выполнение промежуточного и итогового тестирования по основным разделам дисциплины в системе LMS.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме **зачёта** проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Переходные процессы в системах электроснабжения»: выполнили и защитили лабораторные работы, а также выполнили тестовые задания в системе LMS.

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного **экзамена** с последующим собеседованием по материалам ответа.

Для допуска к экзамену студенты должны выполнить и защитить все лабораторные работы, а также выполнили тестовые задания в системе LMS.

Экзаменационный билет содержит два вопроса. Список вопросов, выносимых на экзамен, выдается студентам на первом занятии. Для подготовки и написания ответа на билет студенту выделяется 40 минут. В процессе проведения собеседования студенту могут быть заданы дополнительные вопросы, не выходящие за рамки изученного курса.

Вопросы к зачету:

1. Что такое переходный процесс?
2. Что такое электромагнитный переходный процесс?
3. Что значит найти значение какой-либо величины в относительных единицах, приведенной к базисным условиям?
4. Какие существуют рекомендации по принятию базисных условий?
5. Что такое короткое замыкание?
6. Какие виды КЗ существуют?
7. Причины возникновения КЗ.
8. Последствия КЗ.
9. Что такое металлическое КЗ?
10. Как отличаются базисные напряжения на различных ступенях трансформации в одной схеме?
11. Как отличаются базисные мощности на различных ступенях трансформации в одной схеме?
12. Характеристики источника бесконечной мощности.
13. Что такое угол включения?
14. Какие составляющие содержит ток Трехфазного КЗ?
15. Почему при КЗ возникает апериодическая составляющая?
16. Что такое постоянная времени, каковы ее математический, физический и геометрический смыслы?
17. Что такое ударный ток?
18. Условия появления ударного тока?
19. Что такое ударный коэффициент, как он определяется?

20. От чего зависит ударный ток?
21. Каковы максимальные и минимальные значения ударного коэффициента?
22. Что такое характеристика холостого хода синхронного генератора?
23. Как выглядит характеристика холостого хода синхронного генератора?
24. Что такое спрямленная характеристика холостого хода синхронного генератора?
25. Что такое ЭДС холостого хода генератора, каково ее обозначение?
26. Как определяется величина характеристики холостого хода синхронного генератора?
27. Что такое синхронная ненасыщенная реактивность по продольной оси ротора, каково ее обозначение, как найти ее величину?
28. Что такое синхронная ненасыщенная реактивность по поперечной оси ротора, каково ее обозначение, как найти ее величину?
29. Как выглядит схема замещения синхронного генератора в установившемся режиме работы?
30. Как влияет нагрузка на установившийся ток КЗ?
31. Как выглядит внешняя характеристика генератора без АРН, объяснить ее вид.
32. Как выглядит внешняя характеристика генератора с АРН, объяснить ее вид.
33. Как выглядит схема замещения синхронного генератора без демпферных обмоток в начальный момент нарушения режима работы?
34. Как выглядит схема замещения синхронного генератора с демпферными обмоток в начальный момент нарушения режима работы?
35. Сравнить значения переходной и сверхпереходной ЭДС.
36. Сравнить значения переходной и сверхпереходной реактивностей.
37. Как выглядит схема замещения синхронного двигателя в начальный момент нарушения режима работы?
38. Как выглядит схема замещения асинхронного двигателя в начальный момент нарушения режима работы?
39. Как выглядит схема замещения обобщенной нагрузки в начальный момент нарушения режима работы?

Вопросы к экзамену:

1. Что такое несимметричное КЗ?
2. Какие виды несимметричных КЗ существуют?
3. Как обозначается вид несимметричного КЗ в схеме замещения?
4. В чем суть метода симметричных составляющих?
5. Для каких элементов электрической системы сопротивления прямой,
6. Обратной и нулевой последовательностей равны?
7. Для каких элементов электрической системы сопротивления прямой и обратной последовательностей равны?
8. При каких видах КЗ присутствуют токи нулевой последовательности?
9. Чем отличается схема замещения прямой последовательности от схемы, составленной для анализа симметричного режима?
10. Чем отличаются схемы замещения обратной и нулевой последовательностей от схемы прямой последовательности?
11. Что такое особая фаза?
12. Как определяются токи прямой последовательности особой фазы при двухфазном, однофазном и двухфазном КЗ на землю.
13. Как определяется суммарный ток КЗ при известном токе прямой последовательности особой фазы?

14. Сформулировать правило эквивалентности прямой последовательности.
15. Что такое распределительные сети, их особенности?
16. Каковы особенности расчета токов КЗ в распределительных сетях?
17. Каковы особенности расчета токов КЗ в сетях напряжением ниже 1000 В?
18. Как по-другому называется замыкание одной фазы на землю в сети с изолированной нейтралью?
19. Чем объясняется наличие тока в месте однофазного на землю (ОЗЗ) в сетях с изолированной нейтралью?
20. От чего зависит величина тока ОЗЗ?
21. Как зависит величина тока ОЗЗ от места замыкания?
22. Что такое дугогасящий реактор, с какой целью он используется, в каких сетях применяется, место его установки?
23. Как зависит величина тока ОЗЗ ос результирующих сопротивлений схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей?
24. Что такое электромеханические переходные процессы?
25. Что такое режим системы?
26. Что такое параметры режима, привести примеры.
27. Что такое параметры системы, привести примеры.
28. Какой параметр связывает электромагнитные и механические процессы в единые электромеханические?
29. Может ли угол δ меняться мгновенно?
30. Что понимают под установившимся режимом работы?
31. Что понимают под переходным режимом работы?
32. Что такое статическая устойчивость?
33. Что такое динамическая устойчивость?
34. Что такое характеристика мощности?
35. Что такое угловая характеристика?
36. От чего зависит амплитуда угловой характеристики?
37. Записать выражение характеристики мощности простейшей системы при не учёте активных сопротивлений.
38. Сформулировать критерий статической устойчивости.
39. Записать выражение для определения синхронизирующей мощности.
40. Что такое относительная скорость движения ротора?
41. Как проводится простейшая оценка статической устойчивости?
42. Как проводится простейшая оценка динамической устойчивости?