

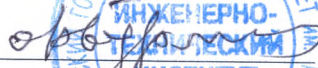
Государственное образовательное учреждение

«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Инженерно-технический институт

Кафедра «Электроэнергетика и электротехника»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института, доцент

 Ф.Ю. Бурменко

« 12 » 20 19 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2019/2020 учебный год

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.13 «Электромеханические переходные процессы

в электроэнергетических системах»

Направление подготовки:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки

Электроэнергетические системы и сети

Для набора

2016 года

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения:

очная

Тирасполь, 2019

Рабочая программа дисциплины «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах» /сост. Ф.А.Избаш, М.В. Киорсак – Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2019. – 10 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания обязательной дисциплины вариативной части дисциплин студентами очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 3 сентября 2015 г. № 955.

Составители: _____ Ф.А. Избаш, ст.преподаватель

_____ М.В. Киорсак, профессор

© Избаш Ф.А.,
Киорсак М.В., 2019
© ГОУ ПГУ, 2019

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование необходимых базовых знаний о физике электромеханических переходных процессов в современных электроэнергетических системах, физической сути мероприятий по сохранению устойчивости энергосистем и математических основах исследования устойчивости. В результате изучения курса студенты должны получить практические навыки анализа условий протекания электромеханических переходных процессов, их расчета и физического истолкования получаемых результатов.

В результате изучения названной дисциплины студенты должны приобрести знания, умения и определенный опыт, необходимые для изучения специальных дисциплин и для дальнейшей профессиональной деятельности.

Приобретенные знания, умения и навыки позволят подготовить выпускника:

- к проектно-конструкторской деятельности, способности к расчету, анализу и проектированию электроэнергетических элементов, объектов и систем с использованием современных средств вычислительной техники;
- к научно-исследовательской деятельности, в том числе в междисциплинарных областях, связанной с математическим моделированием процессов в электроэнергетических системах и объектах, проведением экспериментальных исследований и анализом их результатов;
- к самостоятельному обучению и освоению новых знаний и умений для реализации своей профессиональной карьеры.

Задачей изучения дисциплины является приобретение студентами практических навыков и умений самостоятельно анализировать, рассчитывать и экспериментально исследовать неустановившиеся режимы с целью обеспечения устойчивой работы генераторов и потребителей электрической энергии.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к базовой части дисциплин направления «Электроэнергетика и электротехника» Б1.В.ОД.13. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единицы, 180 часа.

Знания, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы для изучения дисциплин «Электрические станции и подстанции», «Электрические системы и сети», «Электромагнитные переходные процессы», «Приёмники и потребители электрической энергии систем электроснабжения» и при выполнении дипломной работы.

Для освоения дисциплины «Электромеханические переходные процессы» студенты используют знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Информатика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электрические системы и сети», «Электромагнитные переходные процессы».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций, приведенных в табл.1.

Таблица 1 – Формулировка компетенций для дисциплины
«ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ»

Код компетенции	Формулировка компетенции
ПК-6	способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности
ПК-7	готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: терминологию по электромеханическим переходным процессам в электроэнергетических системах; физическую сущность электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах; основные математические выражения; математические модели основных элементов электроэнергетической системы; критерии и виды устойчивости; методы оценки устойчивости электроэнергетических систем; мероприятия по обеспечению и повышению устойчивости;

уметь: выбирать модели и методы для оценки качества переходных процессов в электроэнергетических системах; выполнять расчёты устойчивости электроэнергетической системы, применяя специальные программные средства; давать инженерную оценку полученных результатов расчётов электромеханических переходных процессов; рассчитывать запасы устойчивости систем;

иметь опыт: использования современной информационно-вычислительной техники при выполнении и оформлении отчетов и индивидуального домашнего задания; анализа и описания установившихся и переходных процессов в электроэнергетических системах.

Рабочая программа учебной дисциплины рассчитана на 70 часов аудиторных занятий, в том числе 34 часа отводится на лекционные занятия, 18 часов – на практические занятия, 18 часов – на лабораторные занятия.

С целью систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений в рабочей программе учебной дисциплины предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа студентов в количестве 74 часов.

Для проверки знаний студентов в рабочей программе указаны по окончании изучения каких разделов следует проводить рубежный контроль. Учебная дисциплина изучается 1 семестр и заканчивается аттестацией студентов в форме экзамена.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Распределение трудоемкости в часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студента по семестрам

Семестр	Трудоемкость з.е./часы	Количество часов						Форма итогового контроля
		В том числе				Самост. работа	Экзамен	
		Аудиторных						
		Всего	Лекции	Лаб. раб.	Практич. занятия			
7	5/180	70	34	18	18	74	36	Экзамен
Итого	5/180	70	34	18	18	74	36	

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/п	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа (СРС)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие сведения о переходных электромеханических процессах в электроэнергетической системе	10	4	-	-	6
2	Статическая устойчивость электроэнергетических систем	42	6	6	4	26

3	Динамическая устойчивость электроэнергетических систем	48	8	8	4	28
4	Устойчивость узлов нагрузки электроэнергетических систем	44	16	4	10	14
5	Подготовка к экзамену	36	-	-	-	-
Итого		5/180	34	18	18	74

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
1	1	2	Критерии устойчивости энергосистемы. Сущность проблемы устойчивости электроэнергетических систем. Основные понятия и определения. Классификация переходных электромеханических процессов.	Раздаточный материал
2	1	2	Угловая характеристика синхронного генератора. Характеристика мощности простейшей системы электропередачи. Физический смысл угла δ . Понятие о статической устойчивости системы.	Раздаточный материал
3	2	2	Критерии статической устойчивости, синхронизирующая мощность системы.	Раздаточный материал
4	3	2	Динамическая устойчивость при внезапном отключении одной из двух параллельных цепей ЛЭП.	Раздаточный материал
5	3	2	Динамическая устойчивость при коротком замыкании на линии электропередачи.	Раздаточный материал
6	2	2	Практические критерии оценки статической устойчивости	Раздаточный материал
7	2	2	Влияние устройств АРВ на устойчивость электрических систем	Раздаточный материал
8	3	2	Упрощенные методы определения динамической устойчивости	Раздаточный материал
9	3	2	Применение упрощенных методов для оценки динамической устойчивости электрической системы	Раздаточный материал
10	4	2	Регулирующий эффект нагрузки. Статические характеристики нагрузки	Раздаточный материал
11	4	2	Определение действительного предела мощности. Устойчивость нагрузки	Раздаточный материал
12	4	2	Вторичные признаки устойчивости нагрузки	Раздаточный материал
13	4	2	Общая характеристика и схемы замещения узлов нагрузки. Расчетные модели нагрузок	Раздаточный материал
14	4	2	Расчет статической устойчивости асинхронных	

			двигателей	
15	4	2	Расчет статической устойчивости синхронных двигателей. Сравнительная оценка запаса статической устойчивости по напряжению асинхронных и синхронных двигателей	Раздаточный материал
16	4	2	Причины, приводящие к сильным возмущениям параметров режима в узлах нагрузки. Наброс нагрузки на синхронный двигатель. Наброс нагрузки на асинхронный двигатель.	Раздаточный материал
17	4	2	Общая характеристика самозапуска. Самозапуск асинхронных двигателей. Самозапуск синхронных двигателей	Раздаточный материал
Итого:		34		

Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
1	2	2	Составление схемы замещения простейшей системы и определение ее параметров.	Методические пособия
2	2	2	Определение собственных и взаимных сопротивлений электростанций методом преобразования схемы сети.	Методические пособия
3	3	2	Построение угловых характеристик мощности для простейшей электрической системы с генератором без автоматического регулятора возбуждения, с АРВ ПД и АРВ СД.	Методические пособия
4	3	2	Определение предела передаваемой для простейшей электрической системы с генератором без автоматического регулятора возбуждения, с АРВ ПД и АРВ СД.	Методические пособия
5	2	2	Вычисление собственной и взаимной проводимости генератора станции без АРВ при подключении нагрузки на шины генераторного напряжения электрической системы. Записать уравнение характеристики мощности.	Методические пособия
6	3	2	Определение параметров схемы замещения системы в аварийном и послеаварийном режимах при двухфазном КЗ на землю, построение динамические характеристики мощности системы и расчет максимально допустимого угла и времени отключения КЗ.	Методические пособия
7	3	2	Определение предельного времени включения линий для сохранения динамической устойчивости в простейшей электрической системе при отключении и включении линий электропередачи.	Методические пособия
8	4	2	Определение критического напряжение на шинах нагрузки и коэффициента запаса устойчивости по напряжению при отключении выключателя в электрической системе с генераторами, оснащенными АРВ ПД.	Методические пособия
9	4	2	Определение критического напряжение на шинах питающей системы и коэффициента запаса по напряжению при подключении через трансформатор n однотипных асинхронных двигателей.	Методические пособия
Итого		18		

Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лабораторного занятия	Учебно-наглядные пособия
1	2	2	Исследование статической устойчивости электрической системы	Методические указания.
2	2	2	Исследование статической устойчивости электрической системы	Методические указания.
3	3	2	Исследование динамической устойчивости энергосистемы	Методические указания.
4	3	2	Исследование динамической устойчивости энергосистемы	Методические указания
5	4	2	Исследование статической устойчивости асинхронного двигателя	Методические указания.
6	4	2	Исследование статической устойчивости асинхронного двигателя	Методические указания
7	4	2	Угловые характеристики мощности электропередачи	Методические указания
8	4	2	Угловые характеристики мощности электропередачи	Методические указания
9	4	2	Угловые характеристики мощности электропередачи	Методические указания
	Итого	18		

Самостоятельная работа студента

№ п/п	Раздел дисциплины	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
1	1	Тема: Общие сведения о переходных электромеханических процессах в электроэнергетической системе СРС 1: Сущность проблемы устойчивости электроэнергетических систем.	6
2	2	Тема: Статическая устойчивость электроэнергетических систем СРС 2: Характеристики мощности в в электроэнергетической системе	26
3	3	Тема: Динамическая устойчивость электроэнергетических систем СРС 3: Динамическая устойчивость при к.з на линии. Анализ трёхфазного к.з. графическим методом.	28
4	4	Тема: Устойчивость узлов нагрузки электроэнергетических систем СРС 4: Динамическая устойчивость асинхронных и синхронных двигателей при изменении напряжения	14

		и набросе нагрузки.	
		Итого	74

5. Тематика курсовой работы:

Курсовых работ не предусмотрено.

6. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	Компьютерные технологии обучения, проблемная лекция, лекция-диспут, лекция-визуализация: информационно-развивающие технологии	12
	ПР	Технологии учебного проектирования и моделирования; ситуационный анализ	12
	ЛР	Технология обучения с использованием физического моделирования. Технологии учебного проектирования и моделирования	16
Итого:			40

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является экзамен. Оценка знаний студентов производится по следующим критериям:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

Вопросы к экзамену по курсу «Электромеханические переходные процессы в электро-энергетических системах»

1. Основные понятия и определения устойчивости энергосистемы.
2. Статическая устойчивость, основные определения.
3. Задачи расчёта устойчивости, основные допущения
4. Понятие о статической устойчивости системы.
5. Статическая устойчивость простейшей системы.
6. Критерии устойчивости энергосистемы.
7. Сущность проблемы устойчивости электроэнергетических систем.
8. Классификация переходных электромеханических процессов.
9. Уравнения движения ротора
10. Характеристика мощности неявнополюсного генератора.
11. Характеристика мощности явнополюсного генератора.
12. Угловая характеристика мощности синхронного генератора.
13. Характеристика мощности простейшей системы электропередачи.
14. Физический смысл угла δ .
15. Критерии статической устойчивости, синхронизирующая мощность системы.
16. Характеристики мощности при сложной связи генератора с системой
17. Расчёт собственных и взаимных проводимостей. Метод преобразования сети
18. Расчёт собственных и взаимных проводимостей. Метод единичных токов.
19. Расчёт собственных и взаимных проводимостей. Метод эквивалентного четырёхполюсника.
20. Динамическая устойчивость при внезапном отключении одной из двух параллельных цепей ЛЭП.
21. Динамическая устойчивость при коротком замыкании на линии электропередачи.
22. Практические критерии оценки статической устойчивости.
23. Характеристика мощности генератора с АРВ (автоматическим регулятором возбуждения).
24. Характеристика мощности генератора с регулятором пропорционального типа (РПТ).
25. Регуляторы сильного действия (АРВ СД).
26. Влияние устройств АРВ на устойчивость электрических систем.
27. Динамическая устойчивость, анализ динамической устойчивости простейшей системы графическим методом.
28. Динамическая устойчивость при коротком замыкании на линии.
29. Предельный угол отключения короткого замыкания.
30. Анализ устойчивости графическим методом при трёхфазном коротком замыкании.
31. Решение уравнения движения ротора методом последовательных интервалов
32. Упрощенные методы определения динамической устойчивости.
33. Применение упрощенных методов для оценки динамической устойчивости электрической системы.
34. Регулирующий эффект нагрузки.
35. Статические характеристики нагрузки.
36. Определение действительного предела мощности.
37. Устойчивость нагрузки.
38. Вторичные признаки устойчивости нагрузки.
39. Общая характеристика и схемы замещения узлов нагрузки.
40. Расчетные модели нагрузок.
41. Вторичные критерии устойчивости нагрузки, использование критерия dE/dU .
42. Вторичные критерии устойчивости нагрузки, использование критерия $d\Delta Q/dU$.
43. Нормативные и методические указания по анализу статической устойчивости.

44. Расчет статической устойчивости асинхронных двигателей.
45. Расчет статической устойчивости синхронных двигателей.
46. Сравнительная оценка запаса статической устойчивости по напряжению асинхронных и синхронных двигателей.
47. Причины, приводящие к сильным возмущениям параметров режима в узлах нагрузки.
48. Наброс нагрузки на синхронный двигатель.
49. Наброс нагрузки на асинхронный двигатель.
50. Общая характеристика самозапуска.
51. Самозапуск асинхронных двигателей.
52. Самозапуск синхронных двигателей.
53. Влияние регулирования возбуждения синхронных двигателей на режим и устойчивость узлов нагрузок.
54. Влияние автоматического повторного включения и автоматического включения резервного питания на устойчивость.
55. Методические и нормативные указания к расчёту динамической устойчивости.
56. Асинхронный режим в электрических системах, возникновение асинхронного режима.
57. Установившийся асинхронный режим в электрических системах
58. Ресинхронизация синхронных генераторов и двигателей.
59. Мероприятия по улучшению устойчивости электрических систем, основанные на улучшении параметров генераторов.
60. Мероприятия по улучшению устойчивости электрических систем, основанные на применении выключателей с улучшенными параметрами и изменении параметров и режимов линий.
61. Мероприятия по улучшению устойчивости электрических систем, основанные на включении в схему дополнительных устройств.
62. Режимные мероприятия по повышению устойчивости электрических систем.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

1. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах. – Новосибирск: НГТУ, 2003. – 283 с.
2. Калентиюнок Е. В. Устойчивость электроэнергетических систем, Минск: Техноперспектива, 2008. - 375 с.

8.2 Дополнительная литература

1. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. Учебник для ВУЗов.- М., Высшая школа, 1985.
2. Хрущёв Ю.В. Электромеханические переходные процессы в электрических системах. Томск. Изд. ТПУ, 2002.

8.3. Методические указания и материалы по видам занятий

- 1) Методические указания к практическим и лабораторным работам по курсу “Электромеханические переходные процессы” – обновляются.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Компьютерные программы Word, Microsoft Excel.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций, лабораторные стенды для проведения физических исследований.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Обучающийся, изучающий дисциплину, должен, с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен знать основные определения, понятия, аксиомы, методы доказательств.

Успешное освоение курса требует напряженной самостоятельной работы обучающегося. В программе курса отведено минимально необходимое время для работы обучающегося над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам занятий, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств, решение задач.

Руководство и контроль за самостоятельной работой обучающегося осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов следует обращаться за консультациями к лектору.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Информационно-измерительная техника» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по направлению 13.03.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА» №955 утвержденного 3 сентября 2015г. и учебного плана по профилю подготовки «Электроэнергетические системы и сети» и «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Курс 4

Семестр 7

Группы ИТ16ДР62ЭТ1

Преподаватель – лектор Избаш Ф.А.

Преподаватель, ведущий практические занятия – Избаш Ф.А.

Кафедра электроэнергетики и электротехники

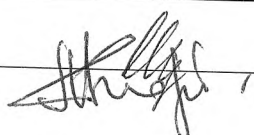
Наименование дисциплины/курса	Уровень образования (бакалавриат, специалитет, магистратура)	Статус дисциплины в учебном плане (А, Б, В)	Количество зачетных единиц
Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах»	бакалавриат	Б	5

СМЕЖНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ:

Физика, Информатика, Теоретические основы электротехники, Электрические машины, Электромагнитные переходные процессы.

БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ (проверка знаний и умений по дисциплине)

Тема, задание или мероприятие текущего контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Тест №1	Т1	аудиторная	12	24
Практическое занятие №1,2	ПЗ 1	аудиторная	3	6
Практическое занятие №3,4	ПЗ 2	аудиторная	3	6
Практическое занятие №5,6	ПЗ 3	аудиторная	3	6
Лабораторное занятие №1,2	ЛЗ 1	аудиторная	4	8
РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ	РК		25	50
Тест №2	Т2	аудиторная	12	24
Практическое занятие №7,8,9	ПЗ 4	аудиторная	3	6
Лабораторное занятие №3,4	ПЗ 5	аудиторная	3	20
РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ	РА		25	50
Итого			50	100

Составители:  Ф.А.Избаш, старший преподаватель
М.В. Киорсак, профессор

Рабочая учебная программа рассмотрена методической комиссией инженерно-технического института протокол № 1 от «12» 09 2019 г. и признана соответствующей требованиям Федерального Государственного образовательного стандарта и учебного плана по направлению 13.03.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА».

Председатель МК ИТИ

Зав. кафедрой
Электроэнергетики и Электротехники



Е.И. Андрианова



В.М. Погорлецкий