

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.10.02 ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ**

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки «Электрооборудование и электротехнологии»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Б1.В.ДВ.10.02 Переходные процессы»:

- изучение дисциплины в получении знаний о взаимосвязанных электромагнитных и электромеханических переходных процессах в электроэнергетических системах (ЭЭС) и их основных элементах.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Б1.В.ДВ.10.02 Переходные процессы» относится к *вариативной* части. Требования к предшествующим знаниям представлены в таблице 2.1. Перечень дисциплин, для которых дисциплина «Б1.В.ДВ.10.02 Переходные процессы» является основополагающей, представлен в табл. 2.2.

Таблица 2.1 – Требования к пререквизитам дисциплины

Компетенции	Дисциплина
ПК-3	Физика Математическая физика Теоретические основы электротехники Электрические измерения Производственная эксплуатационная практика (научно-исследовательская работа)
ПК-4	Светотехника и электротехнология Электрические сети и системы

Таблица 2.2 – Требования к постреквизитам дисциплины

Компетенции	Дисциплина
ПК-3	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики Эксплуатация теплоэнергетического оборудования Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты (работа бакалавра)
ПК-4	Производственная (преддипломная) практика Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты (работа бакалавра)

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

Таблица 3.1 – Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине и планируемых результатов освоения образовательной программы

Индекс и содержание компетенции	Знания	Умения	Навыки и (или) опыт деятельности
ПК-3 готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований	Этап 1 физику электромагнитных переходных процессов в синхронных и асинхронных машинах, трансформаторах узлах комплексной нагрузки и электроэнергетической системе в целом особые режимы электрических сетей Этап 2 основные источники научно-технической информации по статической, динамической и результирующей устойчивости электроэнергетических систем	Этап 1 физические причины, обуславливающие характерные особенности электромагнитных и электромеханических их переходных процессов в энергосистемах; Этап 2 разработать план проведения расчетных экспериментов для определения предельных режимов по апериодической статической устойчивости и напряжению	Этап 1 анализа физических явлений в электрических устройствах, объектах и системах Этап 2 работы с приборами и установками для экспериментальных исследований
ПК-4 способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования	Этап 1 модели элементов энергосистемы, применяемые в расчетах установившихся режимов и переходных процессов; Этап 2 задачи эксплуатации и проектирования, которые решаются на базе расчетов электромагнитных и электромеханических переходных процессов	Этап 1 составлять расчетные схемы замещения для расчета переходных процессов; Этап 2 подготовить исходные данные по заданному реальному объекту в соответствии с формальными правилами современных профессиональных программных комплексов расчета установившихся и переходных режимов энергосистем;	Этап 1 приобрести навыки сложных расчетов вручную и на ЭВМ переходных процессов. Этап 2 анализа исходных данных по заданному объекту в соответствии с правилами современных профессиональных программных комплексов расчета установившихся и переходных режимов энергосистем;

4. Объем дисциплины

Объем дисциплины «Б1.В.ДВ.10.02 Переходные процессы» составляет 6 зачетных единиц (216 академических часа), распределение объема дисциплины на контактную работу обучающихся с преподавателем (КР) и на самостоятельную работу обучающихся (СР) по видам учебных занятий и по периодам обучения представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и по периодам обучения, академические часы

№ п/п	Вид учебных занятий	Итого КР	Итого СР	Семестр № 7		Семестр № 8	
				КР	СР	КР	СР
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Лекции (Л)	38		16		22	
2	Лабораторные работы (ЛР)	48		14		34	
3	Практические занятия (ПЗ)						
4	Семинары(С)						
5	Курсовое проектирование (КП)						
6	Рефераты (Р)						
7	Эссе (Э)						
8	Индивидуальные домашние задания (ИДЗ)						
9	Самостоятельное изучение вопросов (СИБ)		87		25		62
10	Подготовка к занятиям (ПкЗ)		37		15		22
11	Промежуточная аттестация	6		2		4	
12	Наименование вида промежуточной аттестации	х	х	зачет		экзамен	
13	Всего	92	124	32	40	60	84

5. Структура и содержание дисциплины

Структура дисциплины представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Структура дисциплины

№ п/п	Наименования разделов и тем	Семестр	Объем работы по видам учебных занятий, академические часы										Коды формируемых компетенций
			лекции	лабораторная работа	практические занятия	семинары	курсовое проектирование	рефераты (эссе)	индивидуальные домашние задания	самостоятельное изучение вопросов	подготовка к занятиям	промежуточная аттестация	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	Раздел 1 Переходные электромагнитные процессы в синхронной машине	7	8	6				х		15	8	х	ПК-3 ПК-4
1.1.	Тема 1 Общие сведения об электромагнитных переходных процессах. Составление схем замещения	7	2	2				х		5	2	х	ПК-3 ПК-4
1.2.	Тема 2 Переходные электромагнитные процессы в синхронной машине	7	4	2				х		5	4	х	ПК-3 ПК-4
1.3.	Тема 3 Практические методы расчета токов КЗ	7	2	2				х		5	2	х	ПК-3 ПК-4
2.	Раздел 2 Расчет переходных процессов	7	8	8				х		10	7	х	ПК-3 ПК-4

№ п/п	Наименования разделов и тем	Семестр	Объем работы по видам учебных занятий, академические часы										Коды формируемых
			лекции	лабораторная работа	практические занятия	семинары	курсовое проектирование	рефераты (эссе)	индивидуальные домашние	самостоятельное изучение вопросов	подготовка к занятиям	промежуточная аттестация	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2.1.	Тема 4 Параметры элементов ЭЭС для токов различных последовательностей. Расчет переходных процессов при однократной несимметрии	7	4	4				x		5	4	x	ПК-3 ПК-4
2.2.	Тема 5 Короткое замыкание (КЗ) в распределительных сетях и системах электроснабжения	7	4	4				x		5	3	x	ПК-3 ПК-4
3	Контактная работа	7	8	14				x				2	x
4	Самостоятельная работа	7						x		25	15		x
5	Объем дисциплины в семестре	7	16	14				x		25	15	2	x
6.	Раздел 3 Устойчивость электроэнергетических систем.	8	10	12				x		31	10	x	ПК-3 ПК-4
6.1.	Тема 6 Основные понятия о	8	4	6				x		16	5	x	ПК-3 ПК-4

№ п/п	Наименования разделов и тем	Семестр	Объем работы по видам учебных занятий, академические часы										Коды формируемых
			лекции	лабораторная работа	практические занятия	семинары	курсовое проектирование	рефераты (эссе)	индивидуальные домашние	самостоятельное изучение вопросов	подготовка к занятиям	промежуточная аттестация	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	переходных электромеханических процессах в ЭЭС. Динамическая устойчивость.												
6.2.	Тема 7 Статическая устойчивость электрической системы	8	6	6				x		15	5	x	ПК-3 ПК-4
7.	Раздел 4 Переходные процессы в узлах нагрузки	8	12	22				x		31	12	x	ПК-3 ПК-4
7.1.	Тема 8 Переходные процессы в узлах нагрузки	8	6	10				x		16	6	x	ПК-3 ПК-4
7.2.	Тема 9 Асинхронные режимы в электрических системах	8	6	12				x		15	6	x	ПК-3 ПК-4
8.	Контактная работа	8	22	34				x				4	x
9.	Самостоятельная работа	8						x		62	22		x
10.	Объем дисциплины в семестре	8	22	34				x		62	22	4	x
11.	Всего по дисциплине	7,8	38	48				x		87	37	6	x

5.2. Содержание дисциплины

5.2.1 – Темы лекций

№ п.п.	Наименование темы лекции	Объем, академические часы
Л-1	Общие сведения об электромагнитных переходных процессах. Составление схем замещения.	2
Л-2,3	Переходные электромагнитные процессы в синхронной машине.	4
Л-4	Практические методы расчета токов КЗ.	2
Л-5,6	Параметры элементов ЭЭС для токов различных последовательностей. Расчет переходных процессов при однократной несимметрии.	4
Л-7,8	Короткое замыкание (КЗ) в распределительных сетях и системах электроснабжения.	4
Л-9,10	Основные понятия о переходных электромеханических процессах в ЭЭС. Динамическая устойчивость.	4
Л-11,12,13	Статическая устойчивость электрической системы	6
Л-14,15,16	Переходные процессы в узлах нагрузки	6
Л-17,18,19	Асинхронные режимы в электрических системах.	6
Итого по дисциплине		38

5.2.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы занятия	Объем, академические часы
ЛР-1	Переходные электромагнитные процессы в синхронной машине.	2
ЛР -2	Переходные процессы в сети с источником бесконечной мощности. Влияние нагрузки на ток КЗ.	2
ЛР -3	Пуск двигателя как КЗ. Взаимное влияние двигателей при пуске.	2
ЛР-4,5	Определение составляющих тока КЗ в начальный момент времени. Расчет ударного тока КЗ.	4
ЛР-6	Короткое замыкание в распределительных сетях и системах электроснабжения.	2
ЛР-7	Методы типовых кривых. Определение токов КЗ для заданного момента времени.	2
ЛР-8,9	Переходные электромеханические процессы в ЭЭС.	4
ЛР-10,11	Определение динамической устойчивости ЭЭС.	4
ЛР-12,13	Определение статической устойчивости ЭЭС. Пределы мощности и пределы устойчивости.	4
ЛР-14,15	Характеристики и устойчивость нагрузки	4
ЛР-16,17	Граничные условия и векторные диаграммы при несимметричных КЗ. Расчет токов несимметричных КЗ. Комплексные схемы замещения при поперечной несимметрии.	4

ЛР-18,19	Способы ограничения токов КЗ. Выбор параметров токоограничивающих реакторов.	4
ЛР-20,21	Пуск асинхронного электродвигателя. Снятие характеристик АД.	4
ЛР-22	Выбор и проверка коммутационного оборудования на динамическую и статистическую устойчивость.	2
ЛР-23,24	Асинхронный режим работы в электрических сетях. Показатели качества электрической энергии.	4
Итого по дисциплине		48

5.2.3 – Темы практических занятий (не предусмотрены учебным планом)

5.2.4 – Темы семинарских занятий (не предусмотрены учебным планом)

5.2.5 Темы курсовых работ (проектов) (не предусмотрены учебным планом)

5.2.6 Темы рефератов (не предусмотрены)

5.2.7 Темы эссе (не предусмотрены)

5.2.8 Темы индивидуальных домашних заданий (не предусмотрены)

5.2.9 – Вопросы для самостоятельного изучения

№ п.п.	Наименования темы	Наименование вопросов	Объем, академические часы
1.	Общие сведения об электромагнитных переходных процессах. Составление схем замещения	1.Причины возникновения КЗ. 2.Последствия КЗ	5
2.	Переходные электромагнитные процессы в синхронной машине	1. Уравнения переходного процесса в синхронной машине с учетом влияния демпферных контуров.	5
3.	Практические методы расчета токов КЗ	1. Виды КЗ.Схемы замещения нулевой последовательности трехфазных воздушных линий электропередачи и кабелей 2. Преобразование исходных схем замещения в эквивалентные результирующие.	5
4.	Параметры элементов ЭЭС для токов различных последовательностей. Расчет переходных процессов при однократной несимметрии	1.Определение периодической составляющей тока КЗ методом спрямленных характеристик для установившегося режима 2.Метод расчетных кривых.	5

5.	Короткое замыкание (КЗ) в распределительных сетях и системах электроснабжения	1. Учет влияния электропередачи или вставки постоянного тока на ток КЗ в объединенных системах переменного тока 2. Параметры элементов электроустановок постоянного тока, необходимые для расчета переходных процессов.	5
6.	Основные понятия о переходных электромеханических процессах в ЭЭС. Динамическая устойчивость.	1. Силы в трехфазной линии при двухфазном коротком замыкании	16
7.	Статическая устойчивость электрической системы	1. Токоограничивающие устройства со сверхпроводниками	15
8.	Переходные процессы в узлах нагрузки	1. Токоограничивающие устройства трансформаторного типа 2. Токоограничивающие устройства реактивно-вентильного типа	16
9.	Асинхронные режимы в электрических системах	1. Расчет переходного восстанавливающего напряжения на контактах выключателя при отключении КЗ в трех фазных эффективно заземленных сетях	15
Итого по дисциплине			87

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Электроснабжение сельского хозяйства [Текст] : учебник / Т. Б. Лещинская, И. В. Наумов. - Москва : [БИБКОМ : ТРАНСЛОГ], 2015. - 656 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов вузов).

6.2 Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины(не предусмотрено)

1. Переходные процессы в электроэнергетических системах: Учебник для вузов. / Крючков И.П., Старшинов В.А., Гусев Ю.П., Пираторов М.В.; под ред. Крюčkова И.П. - М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 416 с.: ил.

6.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины и другие материалы к занятиям

Электронное учебное пособие включающее:

- конспект лекций;
- методические указания по выполнению лабораторных работ.

6.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронное учебное пособие включающее:

- методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов;
- методические рекомендации по подготовке к занятиям;

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Open Office

Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache, Версия 2.0, от января 2004г.

6.6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://e.lanbook.com/> - ЭБС
2. <http://rucont.ru/> - ЭБС
3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - ЭБС
4. <http://www.rsl.ru> - Российская государственная библиотека (РГБ)
5. <http://www.edu.ru/> - федеральный портал российского образования. Нормативные материалы по образованию, учебно-методические материалы и ресурсы по всем направлениям, специальностям.

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

Таблица 7.1 – Материально-техническое обеспечение лабораторных работ*#

Номер ЛР	Тема лабораторной работы	Название лаборатории	Название лабораторного оборудования	Название технических и электронных средств обучения и контроля знаний
1	2	3	4	5
ЛР-1	Переходные электромагнитные процессы в синхронной машине.	лаборатория переходных процессов.	Комплект типового лабораторного оборудования «Переходные процессы в электроэнергетических системах».	Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache, Версия 2.0, от января 2004г.
ЛР -2	Переходные процессы в сети с источником бесконечной мощности. Влияние нагрузки на ток КЗ.	лаборатория переходных процессов.	Комплект типового лабораторного оборудования «Переходные процессы в электроэнергетических системах».	

ЛР -3	Пуск двигателя как КЗ. Взаимное влияние двигателей при пуске.	лаборатория переходных процессов.	Комплект типового лабораторного оборудование «Переходные процессы в электроэнергетических системах».
ЛР-4,5	Определение составляющих тока КЗ в начальный момент времени. Расчет ударного тока КЗ.	лаборатория переходных процессов.	Комплект типового лабораторного оборудование «Переходные процессы в электроэнергетических системах».
ЛР-6	Короткое замыкание в распределительных сетях и системах электроснабжения.	лаборатория переходных процессов.	Комплект типового лабораторного оборудование «Переходные процессы в электроэнергетических системах».
ЛР-7	Методы типовых кривых. Определение токов КЗ для заданного момента времени.	лаборатория переходных процессов.	Комплект типового лабораторного оборудование «Переходные процессы в электроэнергетических системах».
ЛР-8,9	Переходные электромеханические процессы в ЭЭС.	лаборатория переходных процессов.	Комплект типового лабораторного оборудование «Переходные процессы в электроэнергетических системах».
ЛР-10,11	Определение динамической устойчивости ЭЭС.	лаборатория переходных процессов.	Комплект типового лабораторного оборудование «Переходные процессы в электроэнергетических системах».
ЛР-12,13	Определение статистической устойчивости ЭЭС. Пределы мощности и пределы устойчивости.	лаборатория переходных процессов.	Комплект типового лабораторного оборудование «Переходные процессы в электроэнергетических системах».

ЛР-14,15	Характеристики и устойчивость нагрузки	лаборатория переходных процессов.	Комплект типового лабораторного оборудование «Переходные процессы в электроэнергетических системах».
ЛР-16,17	Граничные условия и векторные диаграммы при несимметричных КЗ. Расчет токов несимметричных КЗ. Комплексные схемы замещения при поперечной несимметрии.	лаборатория переходных процессов.	Комплект типового лабораторного оборудование «Переходные процессы в электроэнергетических системах».
ЛР-18,19	Способы ограничения токов КЗ. Выбор параметров токоограничивающих реакторов.	лаборатория переходных процессов.	Комплект типового лабораторного оборудование «Переходные процессы в электроэнергетических системах».
ЛР-20,21	Пуск асинхронного электродвигателя. Снятие характеристик АД.	лаборатория переходных процессов.	Комплект типового лабораторного оборудование «Переходные процессы в электроэнергетических системах».
ЛР-22	Выбор и проверка коммутационного оборудования на динамическую и статистическую устойчивость.	лаборатория переходных процессов.	Комплект типового лабораторного оборудование «Переходные процессы в электроэнергетических системах».
ЛР-23,24	Асинхронный режим работы в электрических сетях. Показатели качества электрической энергии.	лаборатория переходных процессов.	Комплект типового лабораторного оборудование «Переходные процессы в электроэнергетических системах».

Занятия лекционного типа проводятся в учебной аудитории для проведения лекционного типа оборудованной специализированной мебелью: учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов. Набор демонстрационного оборудования (переносной мультимедийный проектор, средства звуковоспроизведения, экран).

Занятия семинарского типа (лабораторные работы) проводятся в учебной аудитории для проведения занятий семинарского типа (лаборатория переходных процессов.) укомплектованной специализированной мебелью (учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов) и технические средства обучения.

Консультации по дисциплине проводятся в учебных аудиториях для групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованных специализированной мебелью (учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов) и технические средства обучения.

Текущий контроль и промежуточная аттестация проводится в учебных аудиториях для текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованных специализированной мебелью (учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов) и технические средства обучения.

Самостоятельная работа студентов проводится в помещении для самостоятельной работы, укомплектованном специализированной мебелью: посадочные места для студентов; технические средства обучения, компьютерная техника (персональные компьютеры, учебно-методические пособия, комплекс лицензионного программного обеспечения,) с возможностью подключения к сети Интернет (ЭБС "Юрайт", IPRbooks, ООО "Издательство Лань", Национальная электронная библиотека) и доступом в электронную образовательную среду университета.

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлены в Приложении 6.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 20 октября 2015 г. № 1172

Разработал(и): _____

А.Ф. Абдюкаева