

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИАТ  
Федорова О.А.



подпись

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	<b>Б1.О.25 Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах</b> код и наименование дисциплины
Специальность	<b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b> код и наименование направления подготовки / специальности
Специализация	<b>Электроснабжение</b> наименование направленности (профиля) / специализации образовательной программы
Квалификация выпускника	<b>бакалавр</b> указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО
Кафедра-разработчик	<b>Кафедра электрооборудования судов ИМА МГТУ</b> наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2021

## Лист согласования

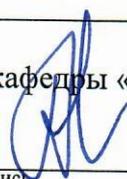
1 Разработчик(и)

Часть 1	Докцент должность	ЭОС кафедра	 подпись	Кучеренко В.В. И.О.Фамилия
Часть 2	должность	кафедра	подпись	И.О.Фамилия
Часть 3	должность	кафедра	подпись	И.О.Фамилия

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы «Электрооборудования судов»  
название кафедры

30.09 2021 года протокол № 01  
дата

Заведующий кафедрой разработчика – кафедры «Электрооборудования судов»

7.10.2021   
дата подпись А.Б.Власов  
И.О.Фамилия

3\*. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки (специальности).

И.о. заведующий кафедры «Строительства, энергетики и транспорта»  
название кафедры

15.10. 2021г. Протокол № 2   
дата подпись Челтыбашев А.А.  
И.О.Фамилия

\*Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт исключается.

### Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине Б1.О.25 «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах», входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,, направленности (профилю)/ специализации Электроснабжение, 2021 года начала подготовки

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1	Титульного листа			
2	Листа утверждений			
3	Структуры учебной дисциплины (модуля)			
4	Содержания учебной дисциплины (модуля)			
5	Методического обеспечения дисциплины (модуля)			
6	Структуры и содержания ФОС			
7	Рекомендуемой литературы			
8	Перечня интернет ресурсов (ЭБС)			
9	Перечня лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
10	Перечня МТО			

Дополнения и изменения внесены « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ Г

## Аннотация рабочей программы дисциплины

**Таблица 2**

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1.О.25	Дисц. модули	
	Базовая часть	
	Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах	<p><b>Цель дисциплины-</b> подготовка бакалавров в соответствии с квалификационной характеристикой и рабочим учебным планом направления 13.03.02_Электроэнергетика и электротехника</p> <p><b>Задачи дисциплины</b> получение знаний об электромеханических переходных процессах в электроэнергетических системах (ЭЭС) и их основных элементах.</p> <p><b><u>В результате изучения дисциплины специалист должен:</u></b></p> <p><b>Знать:</b> методы анализа статической и динамической устойчивости ЭЭС с учетом действия систем автоматического регулирования и управления, а также электромеханических процессов в системах электроснабжения</p> <p><b>уметь:</b> составлять схемы замещения для расчета переходных процессов; освоить практические критерии выделения области устойчивых режимов и оценивания запасов устойчивости.</p> <p><b>владеть навыком:</b> практического анализа устойчивости режимов электрических систем;</p> <p><b><u>Содержание разделов дисциплины:</u></b> Классификация переходных процессов. Векторная диаграмма простейшей электрической системы с неявнополюсными и явнополюсными генераторами. Угловые характеристики мощности. Причины и характер больших возмущений. Уравнение движения ротора генератора. Метод площадей. Определение предельного угла отключения КЗ. Метод последовательных интервалов. Учет переходных электромагнитных процессов. Учет форсировки и АРВ генератора. Практические критерии статической устойчивости. Математическое описание переходных процессов. Метод малых колебаний. Расположение корней характеристического уравнения на комплексной плоскости и вид переходного процесса. Самораскачивание и самовозбуждение. Анализ статической устойчивости простейшей электрической системы с учетом электромагнитных переходных процессов и регуляторов возбуждения.</p> <p><b><i>Реализуемые компетенции</i></b> ОПК-2, ПК-2.</p> <p><b><i>Формы отчетности</i></b> Семестр 8- Зачет, РГР.</p>

### Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе УП, утвержденного Ученым Советом МГТУ " 26 июня " 2021г, пр. № 15 для обучающихся направления подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля).

**Цель изучения дисциплины** – подготовка бакалавров в соответствии с квалификационной характеристикой и рабочим учебным планом подготовки подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника»,

**Задачи дисциплины** (модуля):

Задачей дисциплины является изучение физики переходных процессов, освоение основных методов расчета переходных процессов

3. Требования к уровню подготовки в рамках данной дисциплины.

Процесс изучения дисциплины «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах» направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника», представленных в таблице 1.

**Таблица 1 – Компетенции, формируемые дисциплиной «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах»**

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции
1	ОПК-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
2	ПК-2	Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объекта.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах»

Результаты формирования компетенций и планируемые результаты обучения представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Планируемые результаты обучения**

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1	ОПК-2, ПК-2	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	<b>Знать:</b> характеристики мощности электрической системы и методы расчетов статической и динамической устойчивости <b>уметь:</b> составлять расчетные схемы замещения для расчета переходных процессов, использовать стандартные методы расчета статической и динамической устойчивости <b>владеть навыком:</b> практических расчетов устойчивости энергосистем

**Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)**

**Распределение учебного времени дисциплины**

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.**

Таблица 3\*

Вид учебной нагрузки**	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Сессия/Курс		Всего часов	
	8								1/5	2/5		
Лекции	12			12					4			4
Практические занятия	12			12						4		4
Лабораторные работы	12			12						4		4
Самостоятельная работа студента	72			72					32	64		96
Подготовка и сдача экзамена	-											
Всего часов по дисциплине	108			108					36	72		108

**Формы промежуточного и текущего контроля**

Экзамен												
Зачет/зачет с оценкой	+			+						+		+
Курсовая работа (проект)												
Количество расчетно-графических работ	1			1						1		1
Количество контрольных работ												
Количество рефератов												
Количество эссе												

\*Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ

\*\* При отсутствии вида учебной нагрузки ставить прочерк в соответствующей ячейке

## Содержание разделов дисциплины (модуля), виды контактной работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Очная Л/ЛР/ПЗ/СРС	Заочная Л/ЛР/ПЗ/СРС
<p><b>Раздел 1. Основные понятия о переходных электромеханических процессах в ЭЭС.</b> Классификация переходных процессов. Векторная диаграмма простейшей электрической системы с неявнополюсными и явнополюсными генераторами. Угловые характеристики мощности</p>	2/2/2/12	0,5/0,5/0,5/16
<p><b>Раздел 2. Динамическая устойчивость.</b> Причины и характер больших возмущений. Уравнение движения ротора генератора. Метод площадей. Определение предельного угла отключения КЗ. Метод последовательных интервалов. Учет переходных электромагнитных процессов. Учет форсировки и АРВ генератора.</p>	2/2/2/12	1/1/1/16
<p><b>Раздел 3. Статическая устойчивость электрической системы.</b> Практические критерии статической устойчивости. Математическое описание переходных процессов. Метод малых колебаний. Расположение корней характеристического уравнения на комплексной плоскости и вид переходного процесса</p>	2/2/2/12	0,5/0,5/0,5/16
<p><b>Раздел 4. Самораскачивание и самовозбуждение.</b> Анализ статической устойчивости простейшей электрической системы с учетом электромагнитных переходных процессов и регуляторов возбуждения.</p>	2/2/2/12	0,5/0,5/0,5/16
<p><b>Раздел 5. Переходные процессы в узлах нагрузки.</b> Статические и динамические характеристики нагрузки. Представление нагрузки эквивалентным асинхронным двигателем. Соизмеримость мощностей нагрузки и источника электроэнергии и ее влияние на устойчивость нагрузки. Практические критерии устойчивости нагрузки. Включение в нагрузку компенсирующих устройств и их влияние на устойчивость. Влияние частоты на устойчивость нагрузки. Устойчивость нагрузки, представленной эквивалентным асинхронным двигателем при больших возмущениях. Способы решения уравнения движения ротора эквивалентного двигателя.</p>	2/2/2/12	1/1/1/16
<p><b>Раздел 6. Асинхронные режимы в электрических системах.</b> Причины возникновения асинхронного режима. Понятие результирующей устойчивости. Процесс выпадения из синхронизма и появление асинхронного хода. Необходимое условие синхронизации. Практический критерий ресинхронизации.</p>	2/2/2/12	0,5/0,5/0,5/16
<b>Итого:</b>	12/12/12/72	4/4/4/96

\*Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ

Таблица 5

**Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля)**

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	РГР	к/р	э	СРС	
ОПК-2, ПК-2	+	+	+	-	1	-	-	+	конспект РГР

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э – эссе, СРС – самостоятельная работа студентов

Таблица 6

**Перечень лабораторных работ**

№ п\п	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов	№ темы по Таблице 2
1	2	3	4
1	Исследование динамической устойчивости синхронной машины на модели.	4	1
2	Исследование статической устойчивости электрической системы на модели	4	1
3	Исследование статической и динамической устойчивости асинхронного двигателя.	4	2
	<b>Итого:</b>	12	

Таблица 7

**Перечень практических работ**

№ п\п	Наименование практических работ	Кол-во часов	№ раздела по Таблице 4
1	2	3	4
1	Составление расчетных схем замещения электрической системы	2	5
2	Методика определения мощности синхронных генераторов в режиме короткого замыкания	2	5
3	Расчет углов нагрузки синхронных генераторов. Определение предельного угла при к.з.	2	5
4	Метод последовательных интервалов при расчете устойчивости параллельной работы генераторов.	4	5
5	Метод расчетных кривых при исследовании переходного процесса качания ротора генератора.	2	3
	<b>Итого:</b>	12	

## Перечень примерных тем курсовой работы (проекта)

1. Курсовых нет

**Тема РГР ( по вариантам ): Расчет переходного процесса качания ротора генератора при коротких замыканиях в системе.**

---

---

### Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Расчеты переходных процессов в электроэнергетических сетях. Методические указания и контрольные задания для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Мурманский государственный Технический университет, 2016.

**Фонд оценочных средств представлен в ОП и на кафедре – разработчике, содержит следующие разделы: \*\***

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Раздел 1: -перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

Раздел 2: -описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

Представление отчётов по выполненным экспериментам и исследованиям на практических занятиях, контрольным работам и их защита.

Раздел 3: -типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

1. Контрольные работы

2. РГР

---

---

\*\*Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) разрабатывается в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования ФГБОУ ВПО «МГТУ» (Стандарт организации) 25.04.2014г

Раздел4:-методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

- 1.Контрольные вопросы по изучаемым темам в практических (лабораторных) работ.
- 2.Контрольные вопросы в МУ к выполнению РГР и КР.
- 3.Контрольные вопросы для зачёта по дисциплине.
4. Технологическая карта дисциплины.

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

**Основная литература**

- 1.Татур Т.А. Установившиеся и переходные процессы в электрических цепях: Учебное пособие для Вузов, - М.: Высшая шк., 2001. – 407 с.
2. Крючков И.П., Старшинов В.А., Гусев Ю.П., Пираторов М.В; Учебник для вузов / под ред. И.П. Крючкова. - М.: Издательский дом МЭИ,2008. - 416 с.
3. Куликов Ю.И. Переходные процессы в электрических системах Новосибирск: Изд-во НТТУ, 2002. - 283

**Перечень ресурсов информационно- телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- 1.. Mirknig/ kom Учебники[http:// mirknig/ kom](http://mirknig/kom)
- 2.Электроэнергетический информационный центр:<http://www.elektrocentr.info/>
- 3.<http://www.google.ru>
4. <http://yandex.ru>
5. <http://www.rambler.ru>
- 6.Электронная библиотечная система «Издательство Лань»[http:// e/lanbook.com](http://e/lanbook.com)
- 7.Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»<http://biblioklub.ru>

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

1. Microsoft Excel
2. Qucs: <http://gtwin.sourceforge.net>

Таблица 8

**Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

№ п./п.	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные аудитории	Проекционное оборудование
2.	Лаборатория. Судовые электроэнергетические системы	Тренажеры,
3	Компьютерный класс	ПЭВМ

Таблица 9

(В соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе освоения

**Технологическая карта дисциплины**

Дисциплина: «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах» зачет.

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1	<b>Посещение лекций (6 лекций)</b>	10	30	15-ая неделя
	Нет посещений – 0 баллов, (9 лекций) 50 % - 10баллов,(18 лекций)100% - 30 баллов			
2	<b>Выполнение лабораторных работ (3 раб.)</b>	24	36	3-я и 6-я недели
	Выполнение одной –12 баллов, не в срок – 8 баллов (выполнение фиксируется преподавателем)			
3	<b>РГР (1)</b>	26	34	14-ая неделя
	ОднаРГР–от 2 до 5 баллов. Отлично – 32 баллов, хорошо – 30 баллов, удовлетворительно – 26 баллов			
	<b>ИТОГО за работу в семестре</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	15-ая неделя
<b>Промежуточная аттестация «зачет» или «зачет с оценкой»</b>				
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	Зачетная неделя
	<p><b>1. Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным.</b></p> <p><b>2. Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с дифференцированным зачетом, то он считается аттестованным с оценкой согласно шкале баллов для определения итоговой оценки:</b></p> <p>91 - 100 баллов - оценка «5», 81-90 баллов - оценка «4», 60- 80 баллов - оценка «3».</p> <p><b>Итоговая оценка</b> проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося</p>			