

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

| | |
|--------------------------------|---|
| Дисциплина | Б1.О.35 Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах код и наименование дисциплины |
| Специальность | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника код и наименование направления подготовки / специальности |
| Специализация | Электроснабжение наименование направленности (профиля) / специализации образовательной программы |
| Квалификация выпускника | бакалавр указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО |
| Кафедра-разработчик | Кафедра электрооборудования судов ИМА МГТУ 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

_____ 2021 года _____ протокол № _____
дата

Заведующий кафедры разработчика – кафедры «Электрооборудования судов»

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

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

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

01.02. 2021г. _____ А.А.Челтыбашев
дата подпись 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.35. «Электромагнитные 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

*Изменения и дополнения в РП – п. 1-8,10 таблицы 1 вносятся по необходимости; п. 9 требует ежегодного обновления. Листы изменений и дополнений включаются в структуру РП, их количество соответствует количеству вносимых изменений и дополнений.

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.35 | Дисц. модули | |
| | Базовая часть | |
| | Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах | <p>Цель дисциплины- подготовка бакалавров в соответствии с квалификационной характеристикой и рабочим учебным планом направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</p> <p>Задачи дисциплины получение знаний о электромагнитных переходных процессах в электроэнергетических системах (ЭЭС) и их основных элементах.</p> <p><u>В результате изучения дисциплины специалист должен:</u></p> <p>Знать: методы расчетов токов короткого замыкания (КЗ), и токов и напряжений при продольной не симметрии при сложных видах повреждений;</p> <p>уметь: составлять расчетные схемы замещения для расчета переходных процессов; использовать стандартные методы расчета токов КЗ.</p> <p>владеть навыком: практических расчетов различных видов КЗ,</p> <p><u>Содержание разделов дисциплины:</u> Переходные электромагнитные процессы в электрических цепях переменного тока при коммутации. Переходные процессы в трансформаторе при включении и коротком замыкании. Переходные электромагнитные процессы в синхронной машине. Процесс при гашении поля в синхронном генераторе. Влияние системы возбуждения на переходный процесс. Практические методы расчета токов КЗ. Параметры элементов ЭЭС для токов различных последовательностей. Расчет переходных процессов при однократной не симметрии. КЗ в распределительных сетях и системах электроснабжения Термическое и электродинамическое действие токов короткого замыкания. Процессы ЭЭС при внезапном изменении нагрузки.</p> <p>Реализуемые компетенции ОПК-2, ПК-2.</p> <p>Формы отчетности Семестр 7- Зачет, РГР</p> |

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе УП, утвержденного Ученым Советом МГТУ " 26 июня 2021 г, 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 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 «Электромагнитные 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 3 – Компетенции, формируемые дисциплиной «Электромагнитные 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 | ПК2-6 | Способен анализировать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин. |

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

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

Таблица 4 – 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 | Знать: методы расчетов токов короткого замыкания (КЗ), Уметь: составлять расчетные схемы замещения для расчета переходных процессов; использовать стандартные методы расчета токов к.з. Владеть навыком: практических расчетов различных видов КЗ, |

Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 5*

| Вид учебной нагрузки** | Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|-------------|--------------|--|--|-------------|-------------|-----|-------------|-----|
| | Очная | | | | Очно-заочная | | | | Заочная | | | |
| | Семестр | | | Всего часов | Семестр | | | Всего часов | Сессия/Курс | | Всего часов | |
| | 7 | | | | | | | | 1/4 | 2/4 | | |
| Лекции | 12 | | | 12 | | | | | 8 | | | 8 |
| Практические занятия | 12 | | | 12 | | | | | | 4 | | 4 |
| Лабораторные работы | 12 | | | 12 | | | | | | 4 | | 4 |
| Самостоятельная работа студента | 72 | | | 72 | | | | | 28 | 64 | | 92 |
| Подготовка и сдача экзамена | - | | | - | | | | | | | | |
| Всего часов по дисциплине | 108 | | | 108 | | | | | 36 | 64 | | 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

Таблица 6

| Содержание разделов (модулей), тем дисциплины | Очная Л/ЛР/ПЗ/СРС | Заочная Л/ЛР/ПЗ/СРС |
|--|----------------------|------------------------|
| Раздел 1. Переходные процессы в электрических цепях. Дифференциальные уравнения переходных процессов. Переходный процесс при включении в сеть трансформатора. Переходный процесс при коротком замыкании вторичной обмотки трансформатора. | 2/2/2/12 | 1/0,5/0,5/15 |
| Раздел 2. Переходные электромагнитные процессы в синхронной машине. Переходные процессы при гашении магнитного поля и форсировке возбуждения. Дифференциальные уравнения переходных процессов в синхронной машине. Переходный процесс в синхронном генераторе при трехфазном КЗ. Периодическая и аperiodическая составляющие тока трехфазного КЗ. Влияние системы возбуждения на переходный процесс. | 2/2/2/12 | 1/0,5/0,5/15 |
| Раздел 3. Практические методы расчета токов КЗ. Составление схем замещения цепей к.з. Аналитический метод расчета ударного и установившегося тока к.з. Метод расчетных кривых | 2/2/2/12 | 2/1/1/15 |
| Раздел 4. Параметры элементов ЭЭС для токов различных последовательностей. Расчет переходных процессов при однократной не симметрии. Метод симметричных составляющих. Параметры обратной и нулевой последовательности различных элементов ЭЭС, составление схем прямой, обратной и нулевой последовательностей. Методы расчета не симметричных КЗ | 2/2/2/12 | 2/1/1/15 |
| Раздел 5. КЗ в распределительных сетях и системах электроснабжения. Учет местных источников энергии и нагрузок. Особенности расчета токов КЗ в электроустановках напряжением до 1 кВ. Особенности схем замещения преобразовательных подстанций. | 2/2/2/12 | 1/1/1/16 |
| Раздел 6. Гашение магнитного поля синхронной машины АГП с активным сопротивлением АГП с дугогасящими решётками | 2/2/2/12 | 1/-/-/16 |
| Итого: | 12/12/12/72 | 8/4/4/92 |

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

Таблица 6

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

Перечень лабораторных работ

Таблица 7

| № п\п | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов | № темы по Таблице 2 |
|-------|--|--------------|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Исследование переходного процесса при включения однофазного трансформатора | 2 | 1 |
| 2 | Исследование переходного процесса тока короткого замыкания на выходе синхронного генератора. | 4 | 1 |
| 3 | Исследование переходного процесса провала напряжения на шинах. | 4 | 2 |
| 4 | Исследование переходного процесса тока короткого замыкания на выходе трансформатора | 4 | 3 |
| | Итого: | 12 | |

Перечень практических работ

Таблица 8

| № п\п | Наименование практических работ | Кол-во часов | № раздела по Таблице 4 |
|-------|---|--------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Составление схем замещения для расчета короткого замыкания. | 2 | 5 |
| 2 | Преобразование расчетных схем для определения узлов нагрузки. | 2 | 5 |
| 3 | Выбор расчетных точек короткого замыкания для проверки шин и автоматических выключателей на | 2 | 5 |

| | | | |
|---|---|----|---|
| | динамическую и термическую устойчивость. | | |
| 4 | Приведение расчетных величин к базисным | 1 | 5 |
| 5 | Методы определения ударных токов короткого замыкания с учетом подпитки со стороны асинхронной нагрузки. | 1 | 3 |
| 6 | Методы определения провала напряжения при включении мощного потребителя. | 2 | 2 |
| 7 | Учет влияния форсировки возбуждения генератора на переходный процесс провала напряжения. | 2 | 2 |
| | Итого: | 12 | |

Перечень примерных тем курсовой работы (проекта)

1. Курсовых нет

Тема РГР (по вариантам) : Расчет токов короткого замыкания и провала напряжения в электрической цепи.

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) работах.
- 2.Контрольные вопросы в МУ к выполнению РГР и КР.
3. 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.

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>
- 3 Matlab: [http://www. Matworks.com](http://www.Matworks.com)

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица8

| № п./п. | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий | Перечень оборудования и технических средств обучения |
|---------|---|--|
| 1. | Лекционные аудитории | Проекционное оборудование |
| 2. | Лаб. электроники | ПЭВМ, |

(В соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе освоения дисциплины обучающимися ФГБОУ ВПО «МГТУ» (Стандарт организации) Приказ №525 от 04.06.2014 г.)

Технологическая карта дисциплины зачет

Дисциплина: «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах»

Таблица 9

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