

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Д.Н. Земский

« 18 »

06

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.07 «Переходные процессы в электроэнергетических системах»

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа «Электроснабжение»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Факультет информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Электротехники и энергообеспечения предприятий

Курс 3, семестр 5, 6

| Наименование занятия | Часы | Зачетные единицы |
|--|-----------------------|------------------|
| Лекции | 36 | 1 |
| Практические занятия | 54 | 1,5 |
| Лабораторные занятия | - | - |
| Самостоятельная работа | 54 | 1,5 |
| Контроль самостоятельной работы | 81 | 2,25 |
| Форма аттестации (часы на контроль) | Зачет Экзамен (27) | 0,75 |
| Всего | 252 | 7 |

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 144 от 28.02.2018 г.) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» на основании учебного плана набора обучающихся 2020 г.

Разработчик программы:


Доцент
(должность)


(подпись)

Р.Н. Ганиев
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭЭЭ,
протокол от 15.06 2020 г. № 9

Зав. кафедрой


(подпись)

Е.В. Тумаева
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМУ


(подпись)

Н.И. Никифорова
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах» являются:

- а) формирование знаний по электромеханическим переходным процессам в электроэнергетических системах;*
- б) формирование знаний по критериям и методам расчёта устойчивости параллельной работы электрических машин;*
- в) умений построения математических моделей;*
- г) проведения расчётов и анализа процессов, происходящих в нормальных и аварийных схемно-режимных состояниях электроэнергетических систем.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Переходные процессы в электроэнергетических системах» относится к дисциплинам *вариативной* части блока Б1.В ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической, организационно-управленческой* видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах» бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Математика;*
- б) Физика;*
- в) Теоретические основы электротехники.*

Дисциплина «Переходные процессы в электроэнергетических системах» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий;*
- б) Эксплуатация систем электроснабжения;*
- в) Надежность электроснабжения;*
- г) Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах» могут быть использованы при прохождении практик (*учебной, производственной, преддипломной*), выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ПК-1 – Способен разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения и оформлять техническую документацию:

ПК-1.1 - Знает основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании системы электроснабжения; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования системы электроснабжения;

ПК-1.2 - Умеет проводить технико-экономическую оценку разработанной системы электроснабжения; использовать теоретические знания на практике при проектировании системы электроснабжения;

ПК-1.3 - Владеет базовыми знаниями в области систем электроснабжения; навыками использования основных методов расчета для проектирования систем электроснабжения.

2. ПК-2 – Способен разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования автоматизированной системы управления технологическими процессами и оформлять техническую документацию:

ПК-2.1 - Знает основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании автоматизированной системы управления технологическими процессами; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования автоматизированной системы управления технологическими процессами;

ПК-2.2 - Умеет проводить технико-экономическую оценку разработанной автоматизированной системы управления технологическими процессами; использовать теоретические знания на практике при проектировании автоматизированной системы управления технологическими процессами;

ПК-2.3 - Владеет базовыми знаниями в области автоматизированных систем управления технологическими процессами; навыками использования основных методов расчета для проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами.

3. ПК-3 – готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности:

ПК-3.1 - Знает основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании системы электропривода; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования систем электропривода;

ПК-3.2 - Умеет проводить технико-экономическую оценку разработанной системы электропривода; использовать теоретические знания на практике при проектировании систем электроприводов;

ПК-3.3 - Владеет базовыми знаниями в области систем электроприводов; навыками использования основных методов расчета для проектирования систем электроприводов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании системы электроснабжения; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования системы электроснабжения;
- б) основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании автоматизированной системы управления технологическими процессами; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- в) основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании системы электропривода; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования систем электропривода.

2) Уметь:

- а) проводить технико-экономическую оценку разработанной системы электроснабжения; использовать теоретические знания на практике при проектировании системы электроснабжения;
- б) проводить технико-экономическую оценку разработанной автоматизированной системы управления технологическими процессами; использовать теоретические знания на практике при проектировании автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- в) проводить технико-экономическую оценку разработанной системы электропривода; использовать теоретические знания на практике при проектировании систем электроприводов.

3) Владеть:

- а) базовыми знаниями в области систем электроснабжения; навыками использования основных методов расчета для проектирования систем электроснабжения;
- б) базовыми знаниями в области автоматизированных систем управления технологическими процессами; навыками использования основных методов

расчета для проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами;

в) базовыми знаниями в области систем электроприводов; навыками использования основных методов расчета для проектирования систем электроприводов.

4. Структура и содержание дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часов.

| № п/ п | Раздел дисциплины | С е м е с т р | Виды учебной работы (в часах) | | | | | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|--------------|---|---------------------------------|-------------------------------------|-----|--------------------------------------|-----------------------------------|-----|---|
| | | | Лек- ции | СРС | Практ и- ческие заняти я | Лабо- ра- торные занятия | КСР | |
| 1 | Основные положения курса | 5 | 2 | 4 | 4 | - | 5 | РГР-1, вопросы к зачету |
| 2 | Статическая устойчивость энергосистем | 5 | 2 | 4 | 4 | - | 6 | РГР-1, вопросы к зачету |
| 3 | Электромагнитные переходные процессы и причины их вызывающие | 5 | 2 | 4 | 4 | - | 5 | РГР-1, вопросы к зачету |
| 4 | Схемы замещения. | 5 | 3 | 4 | 4 | - | 6 | РГР-1, вопросы к зачету |
| 5 | Относительные и базисные системы единиц при расчете электромагнитных переходных процессов | 5 | 3 | 4 | 4 | - | 5 | РГР-1, вопросы к зачету |

| | | | | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|---|---|---------------------------|
| 6 | Переходные процессы в трехфазных электрических цепях подключенных к источнику синусоидального напряжения | 5 | 3 | 4 | 4 | - | 6 | РГР-1, вопросы к зачету |
| 7 | Расчет начального значения периодической составляющей тока трехфазного КЗ от электрических машин и обобщенных нагрузок | 5 | 3 | 4 | 4 | - | 6 | РГР-1, вопросы к зачету |
| 8 | Практические методы расчета периодической составляющей тока КЗ | 6 | 3 | 4 | 4 | - | 6 | РГР-2, вопросы к экзамену |
| 9 | Параметры различных элементов электроэнергетических систем по отношению к токам обратной и нулевой последовательности | 6 | 3 | 4 | 4 | - | 6 | РГР-2, вопросы к экзамену |
| 10 | Составление схем замещения прямой, обратной нулевой последовательности для расчета несимметричных режимов | 6 | 3 | 4 | 4 | - | 6 | РГР-2, вопросы к экзамену |

| | | | | | | | | |
|------------------|--|---|----|----|----|---|--------------|---------------------------|
| 1 1 | Несимметричны е короткие замыкания | 6 | 3 | 4 | 4 | - | 6 | РГР-2, вопросы к экзамену |
| 1 2 | Расчет токов и напряжений при продольной не симметрии | 6 | 2 | 4 | 4 | - | 6 | РГР-2, вопросы к экзамену |
| 1 3 | Расчет токов и напряжений при сложных несимметричны х повреждениях | 6 | 2 | 3 | 3 | - | 6 | РГР-2, вопросы к экзамену |
| 1 4 | КЗ в электроустановк ах напряжением до 1 кВ | 6 | 2 | 3 | 3 | - | 6 | РГР-2, вопросы к экзамену |
| | | | 36 | 54 | 54 | - | 81 | |
| Форма аттестации | | | | | | | Экзамен (27) | |

5. Содержание лекционных занятий по темам

| № п/ п | Раздел дисциплины | Ч а с ы | Тема лекционного занятия | Индикаторы достижения компетенции |
|--------------|--|------------------|---|--|
| 1 | Основные положения курса | 2 | Общие понятия и определения | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 2 | Статическая устойчивость энергосистем | 1 | Основные взаимосвязи и уравнения устойчивости в статике | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| | | 1 | Математическое описание основных процессов | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 |

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
| | | | | <i>ПК-2.1</i> <i>ПК-2.2</i> <i>ПК-2.3</i> <i>ПК-3.1</i> <i>ПК-3.2</i> <i>ПК-3.3</i> |
| | | 1 | Основные матмодели систем | <i>ПК-1.1</i> <i>ПК-1.2</i> <i>ПК-1.3</i> <i>ПК-2.1</i> <i>ПК-2.2</i> <i>ПК-2.3</i> <i>ПК-3.1</i> <i>ПК-3.2</i> <i>ПК-3.3</i> |
| 3 | Общие сведения об электромагнитных переходных процессах | 2 | Электромагнитные переходные процессы и причины их вызывающие | <i>ПК-1.1</i> <i>ПК-1.2</i> <i>ПК-1.3</i> <i>ПК-2.1</i> <i>ПК-2.2</i> <i>ПК-2.3</i> <i>ПК-3.1</i> <i>ПК-3.2</i> <i>ПК-3.3</i> |
| 4 | | 3 | Схемы замещения | <i>ПК-1.1</i> <i>ПК-1.2</i> <i>ПК-1.3</i> <i>ПК-2.1</i> <i>ПК-2.2</i> <i>ПК-2.3</i> <i>ПК-3.1</i> <i>ПК-3.2</i> <i>ПК-3.3</i> |
| 5 | | 3 | Относительные и базисные системы единиц при расчете электромагнитных переходных процессов | <i>ПК-1.1</i> <i>ПК-1.2</i> <i>ПК-1.3</i> <i>ПК-2.1</i> <i>ПК-2.2</i> <i>ПК-2.3</i> <i>ПК-3.1</i> <i>ПК-3.2</i> <i>ПК-3.3</i> |
| 6 | Процессы в трёхфазных цепях | 3 | Переходные процессы в трехфазных электрических цепях подключенных к источнику синусоидального напряжения | <i>ПК-1.1</i> <i>ПК-1.2</i> <i>ПК-1.3</i> <i>ПК-2.1</i> <i>ПК-2.2</i> <i>ПК-2.3</i> <i>ПК-3.1</i> <i>ПК-3.2</i> <i>ПК-3.3</i> |

| | | | | |
|----|--------------------------|---|--|--|
| 4 | | 3 | Расчет начального значения периодической составляющей тока трехфазного КЗ от электрических машин и обобщенных нагрузок | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 8 | Методы расчета процессов | 3 | Практические методы расчета периодической составляющей тока КЗ | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 9 | Методы расчета процессов | 3 | Параметры различных элементов электроэнергетических систем по отношению к токам обратной и нулевой последовательности | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 10 | Методы расчета процессов | 3 | Составление схем замещения прямой, обратной нулевой последовательности для расчета несимметричных режимов | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 11 | Не симметрия поперечная | 3 | Несимметричные короткие замыкания | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 12 | Продольная не симметрия | 2 | Расчет токов и напряжений при продольной не симметрии | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 |

| | | | | |
|----|---------------------|---|---|--|
| | | | | ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 13 | Сложные повреждения | 2 | Расчет токов и напряжений при сложных несимметричных повреждениях | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 14 | Низковольтные КЗ | 2 | КЗ в электроустановках напряжением до 1 кВ | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |

6. Содержание практических занятий

Целями практических занятий по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» являются повторение и углубление лекционного материала, обучение типовым приемам решения задач, а также привитие расчетных навыков и контроль качества усвоения теоретического материала.

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема практического занятия | Индикаторы компетенции достижения |
|-------|--|------|------------------------------|--|
| 1 | Основные положения курса. Статическая устойчивость энергосистем | 8 | Расчёт параметров обобщённых | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 2 | Динамическая устойчивость энергосистем | 8 | Расчёт схем замещения | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |

| | | | | |
|---|------------------------------------|---|---|--|
| | | | | |
| 3 | <i>Методы расчета процессов</i> | 4 | <i>Составление и преобразование схем замещений.</i> | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 4 | | 4 | <i>Расчет трехфазных коротких замыканий.</i> | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 5 | | 4 | <i>Расчет несимметричных режимов. Двухфазное КЗ.</i> | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 6 | <i>Процессы в трехфазных цепях</i> | 4 | <i>Расчет несимметричных режимов. Однофазное КЗ.</i> | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 7 | | 4 | <i>Расчет несимметричных режимов. Однофазный обрыв.</i> | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 8 | <i>Не симметрия продольная</i> | 8 | <i>Расчет несимметричных режимов. Обрыв двух фаз.</i> | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 |

| | | | | |
|--|--|--|--|------------------|
| | | | | ПК-3.2 ПК-3.3 |
|--|--|--|--|------------------|

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

8. Самостоятельная работа студента

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|------|---|--|
| 1 | Общие сведения об электромагнитных переходных процессах | 4 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 2 | | 4 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по з | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 3 | | 4 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 4 | Процессы в трехфазных цепях | 4 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 5 | | 4 | Изучение теоретического материала по темам, конспект | ПК-1,1 ПК-1.2 |

| | | | | |
|----|--------------------------|---|---|--|
| | | | лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 6 | Методы расчета процессов | 4 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 7 | | 4 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 8 | | 4 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 9 | Не симметрия поперечная | 4 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 10 | Не симметрия продольная | 4 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |

| | | | | |
|----|---------------------------------------|---|--|--|
| 11 | Сложные повреждения | 4 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 12 | Статическая устойчивость энергосистем | 4 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы» | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 13 | | 4 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы» | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 14 | | 4 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы» | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |

8.1 Контроль самостоятельной работы

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|------|---|--|
| 1 | Общие сведения об электромагнитных переходных процессах | 5 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |

| | | | | |
|---|---|---|---|--|
| 2 | | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по 3 | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 3 | Общие сведения об электромагнитных переходных процессах | 5 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 4 | Процессы в трехфазных цепях | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 5 | | 5 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 6 | Методы расчета процессов | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 7 | | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 |

| | | | | |
|----|---------------------------------------|---|--|--|
| 8 | | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-3.3 ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 9 | Не симметрия поперечная | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 10 | Не симметрия продольная | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 11 | Сложные повреждения | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет токов коротких замыканий и токов замыканий на землю». | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 12 | Статическая устойчивость энергосистем | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы» | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 13 | | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет статической и динамической устойчивости | ПК-1,1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 |

| | | | |
|----|---|--|--|
| | | электроэнергетической системы» | ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |
| 14 | 6 | Изучение теоретического материала по темам, конспект лекций по заданным тематикам, выполнение РГР «Расчет статической и динамической устойчивости электроэнергетической системы» | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 |

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах» используется рейтинговая система на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса».

Итоговая контрольная точка по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» в 6 семестре – экзамен.

Итоговый рейтинг по дисциплине включает два слагаемых:

- **текущий рейтинг $R_{тек}$** (баллы, полученные за работу в семестре в ходе практических работ и СРС). Его максимальное значение равно 60 баллам, минимальное значение, необходимое для получения допуска к экзамену, - не менее 36 баллов.

Для 5 семестра

| | | |
|---|----------------|-----------------|
| Текущая работа студента в течение семестра | Мин. баллов | Макс. баллов |
| Расчетно-графическая работа | 36 | 60 |
| текущий рейтинг $R_{тек}$ | 36 | 60 |

Для 6 семестра

| | | |
|---|----------------|-----------------|
| Текущая работа студента в течение семестра | Мин. баллов | Макс. баллов |
| Расчетно-графическая работа | 36 | 60 |
| текущий рейтинг $R_{тек}$ | 36 | 60 |

Поощрительные баллы (не более 6 баллов) за выполнение нетиповых заданий повышенной сложности, участие в олимпиадах, НИР кафедры, написание рефератов и выполнение других работ.

- **экзаменационный рейтинг** $R_{\text{экз}}$ (баллы, проставляемые экзаменатором за ответы в ходе сдачи экзамена). Его величина не должна превышать 40 баллов. Экзамен считается сданным, если студент получил за него не менее 24 баллов.

| | |
|---------------------|----------|
| оценка | балл |
| отлично | 40 |
| хорошо | 32 |
| удовлетворительно | 24 |
| неудовлетворительно | менее 24 |

- **итоговый рейтинг** студента по дисциплине определяется по формуле:
 $R_{\text{дис}} = R_{\text{тек}} + R_{\text{экз}}$. Максимальный рейтинг студента равен 100 баллам.

Пересчет рейтинговой системы в традиционную 4-балльную оценку:

| | |
|-----------------------------------|---------------------|
| Интервал баллов рейтинга | оценка |
| $0 \leq R_{\text{дис}} < 60$ | Неудовлетворительно |
| $60 \leq R_{\text{дис}} < 73$ | Удовлетворительно |
| $73 \leq R_{\text{дис}} < 87$ | Хорошо |
| $87 \leq R_{\text{дис}} \leq 100$ | Отлично |

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Основные источники информации | Кол-во экз. |
|---|---|
| 1. Электромеханические волны и устойчивость энергосистем [Электронный ресурс]: Лизалек Н. Н., Бородин Д. Н., Васильев В. В., Ладнова А. Н., Мочалин К. С., Тонышев В. Ф. Издательство: Директ-Медиа, 2016, режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=441787&sr=1 | 1 (безлимитный доступ к ЭБС после регистрации с IP-адреса НХТИ) |
| 2. Электромагнитные переходные процессы в электрических | 1 (безлимитный) |

| | |
|--|--|
| системах[Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие Котова Е. Н., Паниковская Т. Ю.Издательство: Издательство Уральского университета, 2015.: Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=275810 | доступ к ЭБС после регистрации с IP-адреса НХТИ) |
|--|--|

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации | Кол-во экз. |
|--|---|
| 1. Расчет токов замыкания и токов замыкания на землю в системе электроснабжения промышленного предприятия: методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» / А. Л. Дубов, Р. Н. Ганиев. – Нижнекамск. – Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2013. – 40 с. | 41 |
| 2. Харитонов С. А. Электромагнитные процессы в системах генерирования электрической энергии для автономных объектов [Электронный ресурс]/ Харитонов С. А. – Новосиб.: НГТУ, 2011. - 536 с. Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=546222 , по паролю ЭБС «Znanium» | 1 (безлимитный доступ к ЭБС после регистрации с IP-адреса НХТИ) |

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах» возможно использование следующих электронных источников информации:

3. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>
6. Научная электронная библиотека Elibrary.ru

11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Сайт инфопедия для углубления знаний. Доступ свободный: <https://infopedia.su/15x88b9.html>
2. Сайт ALLBEST.RU. доступ свободный: https://revolution.allbest.ru/physics/00336069_0.html

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



Тарасова В. Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия проводятся в аудитории 213 «Лаборатория электрических и электронных аппаратов и релейной защиты», оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Учебные стенды: «Установка для проверки защит с фазорегулятором (ПТ-01-Д)», «погрузочное устройство».

Ваттметр лабораторный «Д5063», фазометр «Д-5781», прибор «Ц4352».

Столы, стол преподавателя, скамьи, стулья, шкаф, доска ученическая, компьютер, настенный экран, проектор, сейф.

Набор учебно-наглядных пособий:

«Установка для проверки релейных защит»; «Шкаф управления с блоком релейной защиты Seram-S80 фирмы «Шнайдер Электрик»; «ЛСЭ-2».

Программное обеспечение:

Windows7, Microsoft Office 2007, Антивирус Касперского.

2. Лабораторные работы проводятся в аудитории 220 «Лаборатория электроснабжения»

Учебный стенд «Распределительные сети» (шкаф 2), включающий в себя комплекты типового лабораторного оборудования «Распределительные сети систем электроснабжения» и «Электрические цепи и основы электроники», блоки автотрансформаторов, измерений, электрических нагрузок, коммутации и соединительные проводники.

Учебный стенд «Электроснабжение промышленных предприятий» (шкаф 1, 2) включающий в себя электрические машины, лабораторные трансформаторы, активно-индуктивные элементы, конденсаторы, трансформаторы, измерительную и коммутационную аппаратуру.

Учебный стенд «Эксплуатация электрооборудования» (шкаф 3) включающий в себя комплект типового лабораторного оборудования «Электромонтаж и наладка шкафов управления», лабораторный автотрансформатор, электрические машины, трансформаторы тока, микропроцессорный блок управления электрическими двигателями с монтажной панелью, измерительные приборы, устройство защитного отключения, источник постоянного тока, коммутационные и защитные аппараты, датчики температуры (термометры), прибор измерения параметров электробезопасности MPI 508.

Натурно-демонстрационный стенд «Высоковольтный масляный выключатель».

Учебный стенд «Ячейка с вакуумным выключателем», включающий в себя высоковольтный вакуумный выключатель фирмы «Таврида Электрик», блок релейной защиты Seram 20 фирмы «Шнайдер Электрик», трансформатор тока, счетчик электрической энергии, реле напряжения и тока.

Ноутбук DellVostro 3550 и программа-анализатор AC-Test с АЦП E14-440; токоизмерительные клещи.

Столы, столы лабораторные, стол преподавателя, скамьи, стулья, шкаф, доска ученическая.

Набор учебно-наглядных пособий:

Трансформатор напряжения НТМИ-6

Керамический изолятор.

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий по дисциплине «Переходные процессы в электроэнергетических системах» применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

| Тема Основные положения курса | Вид занятия Лекция | Интерактивная форма Работа с наглядными пособиями | Часы 1 |
|--|-----------------------|---|-----------|
| Статическая устойчивость энергосистем | Лекция | Работа с наглядными пособиями | 1 |
| Динамическая устойчивость энергосистем | Практика | Работа с наглядными пособиями | 2 |
| Электромагнитные переходные процессы и причины их вызывающие | Лекция | Работа с наглядными пособиями | 1 |
| Схемы замещения | Лекция | Работа с наглядными пособиями | 1 |

| | | | |
|--|----------|-------------------------------|---|
| Относительные и базисные системы единиц при расчете электромагнитных переходных процессов Переходные процессы в трехфазных электрических цепях подключенных к источнику синусоидального напряжения | Практика | Работа с наглядными пособиями | 2 |
| | Лекция | Работа с наглядными пособиями | 1 |
| Расчет начального значения периодической составляющей тока трехфазного КЗ от электрических машин и обобщенных нагрузок Практические методы расчета периодической составляющей тока КЗ | Лекция | Работа с наглядными пособиями | 1 |
| | Практика | Работа с наглядными пособиями | 2 |
| Параметры различных элементов электроэнергетических систем по отношению к токам обратной и нулевой последовательности Составление схем замещения прямой, обратной нулевой последовательности для расчета несимметричных режимов | Лекция | Работа с наглядными пособиями | 1 |
| | Лекция | Работа с наглядными пособиями | 1 |
| | | Работа с наглядными пособиями | 1 |
| Несимметричные короткие замыкания Расчет токов и напряжений при продольной не симметрии | Практика | Работа с наглядными пособиями | 2 |
| | Лекция | Работа с наглядными пособиями | 1 |

| | | | |
|---|----------|-------------------------------|----|
| Расчет токов и напряжений при сложных несимметричных повреждениях | Лекция | Работа с наглядными пособиями | 1 |
| КЗ в электроустановках напряжением до 1 кВ | Практика | Работа с наглядными пособиями | 2 |
| ИТОГО | | | 20 |