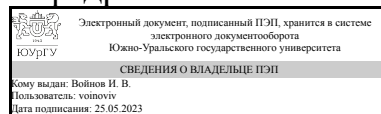


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



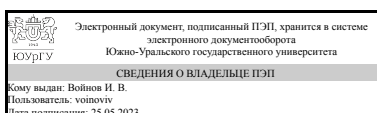
И. В. Войнов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.03 Переходные процессы в системах электроснабжения  
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Электроснабжение промышленных предприятий и городов  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Автоматика

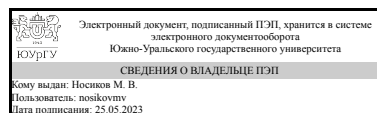
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



И. В. Войнов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



М. В. Носиков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является формирование у обучающихся комплексного представления о переходных процессах в электроэнергетических системах и системах электроснабжения и влиянии их параметров на режимы работы и условия проектирования, выбора и защиты элементов электрооборудования этих систем. Задачи дисциплины: - вооружить обучающихся теоретическими знаниями: об особенностях развития и моделирования переходных процессов в электроэнергетических системах и системах электроснабжения; о средствах и способах оптимизации токов короткого замыкания и обеспечения устойчивости систем; - сформировать умение применять практические методики расчёта переходных процессов в электроэнергетических системах и системах электроснабжения с использованием справочной или иной информации; - овладеть навыками исследования и расчёта токов короткого замыкания и устойчивости электроэнергетических систем и систем электроснабжения с последующим анализом полученных результатов и использованием их для решения других задач.

### Краткое содержание дисциплины

"Электромагнитные переходные процессы". Общее представление о переходных процессах в электроэнергетической системе (ЭЭС) и системе электроснабжения (СЭС). Анализ трёхфазного короткого замыкания в сети с источником бесконечной мощности. Математическая модель синхронной машины. Переходные процессы в синхронной машине при трехфазных коротких замыканиях на её выводах.

Применение метода симметричных составляющих для расчёта несимметричных коротких замыканий в трехфазных цепях. Практические методы расчета токов коротких замыканий. Особенности расчета токов короткого замыкания в электроустановках до 1 кВ. Оптимизация токов короткого замыкания

"Электромеханические переходные процессы". Общее представление об электромеханических переходных процессах и причинах их возникновения. Понятие устойчивости электроэнергетической системы (ЭЭС) и её виды. Понятие статической устойчивости. Модель простейшей ЭЭС и основные допущения, принимаемые при анализе её устойчивости. Угловая характеристика мощности простейшей ЭЭС. Понятие идеального предела мощности и коэффициента запаса статической устойчивости по мощности. Область статически устойчивого равновесия на угловой характеристике мощности. Практический (формальный) критерий статической устойчивости. Понятие и причины нарушения динамической устойчивости ЭЭС. Качественный и количественный анализы динамической устойчивости при отключении одной из цепей двухцепной ЛЭП, правило площадей. Уравнение движения ротора синхронной машины и способы его решения. Понятие предельного угла и времени отключения короткого замыкания и их определение с помощью правила площадей и метода последовательных интервалов.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения<br>ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты<br>обучения по дисциплине |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| ПК-6 Способен выбирать целесообразные                  | Знает: основы технологического процесса          |

|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения | объекта<br>Умеет: выбирать основные направления развития технологического процесса<br>Имеет практический опыт: владения методами, обеспечивающими эффективные режимы технологического процесса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ПК-13 Способен использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса            | Знает: современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций, подстанций и предприятий, организаций и учреждений, особенности конструкций основного электротехнического оборудования, эксплуатируемого на данных предприятиях<br>Умеет: использовать полученные знания при изучении общепрофессиональных и профессиональных дисциплин, для определения основных параметров характеристик электрических схем электростанций, подстанций и предприятий, организаций и учреждений, с учетом особенностей конструкций основного электротехнического электрооборудования, эксплуатируемого на данных предприятиях<br>Имеет практический опыт: владения нормативно-технической базой для определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности |

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                  | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Электрические машины,<br>Электрическое освещение,<br>Электроэнергетические системы и сети,<br>Электроснабжение | Цифровое моделирование электрических сетей,<br>Защита электрических сетей от неполнофазных режимов,<br>Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения,<br>Системы электроснабжения |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина              | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Электрическое освещение | Знает: основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного тока, сущность физических процессов, происходящих в источниках света, структуру единиц измерения светотехнических величин, основные методы расчета электрического освещения, принципы построения и расчета осветительных сетей, условные обозначения в схемах электрического освещения, способы технологического использования лучистой энергии<br>Умеет: |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <p>различать типы задач, решаемые при анализе и синтезе устройств для преобразования электроэнергии при проектировании и в условиях эксплуатации, ориентироваться в нормах освещения, производить расчеты параметров осветительных установок, выбрать тип источника света, тип светильника, выбрать провод (кабель) к осветительной установке и защитно-коммутационную аппаратуру, составить электрическую схему ОУ Имеет практический опыт: методами расчета линейных и нелинейных цепей в в установившихся и переходных режимах, навыками определения требуемой электрической мощности осветительной установки (ОУ), выбора типа светильника в соответствии с категорией помещения, чтения схем осветительных установок</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Электрические машины                 | <p>Знает: основные типы электромеханических преобразователей электроэнергии, виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения. Умеет: решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями. Имеет практический опыт: практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, использования современных технических средств в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники.</p> |
| Электроэнергетические системы и сети | <p>Знает: методы анализа цепей постоянного и переменного токов; схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование электрических станций и подстанций; защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем, основные способы обработки и представления экспериментальных данных; ГОСТы и правила</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | <p>публикации источников, возможности и сложности их применения в электронном формате Умеет: рассчитывать режимы работы электроэнергетических установок, определять состав оборудования, разрабатывать схемы энергетических объектов, выполнять расчет параметров электрооборудования, анализировать, синтезировать основные показатели функционирования энергетических систем и прогнозировать их техническое состояние; выбирать оптимальную в каждом конкретном случае процедуру проведения технико-экономического анализа и наиболее уместную форму представления результатов и их интерпретации; принимать экономически и технически обоснованные решения в области организации и планирования производства; получать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций Имеет практический опыт: методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях4 методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов; методами расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, навыками сбора и анализа данных, необходимых для формирования законченного представления об объекте исследования; методами оценки эффективности принимаемых решений; приемами компьютерной презентации</p> |
| <p>Электроснабжение</p> | <p>Знает: основные принципы построения электрических сетей СЭС. Типовые схемы внешнего и внутреннего электроснабжения, область использования, достоинства и недостатки., основные принципы работы устройств релейной защиты и автоматики, понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, Требования законодательства Российской Федерации, нормативных правовых актов и нормативных технических документов к составу и содержанию разделов проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства. Правила устройства электроустановок, Требования законодательства Российской Федерации, нормативных правовых актов и нормативных технических документов к функционированию объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей Умеет: осуществлять выбор сечения проводников в сетях напряжением до и выше</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>1000 В, производить выбор уставок срабатывания защит в аварийных режимах, использовать методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока, Применять правила разработки проектов системы электроснабжения объектов капитального строительства, процедуры и методики системы менеджмента качества, стандартов организации, правила автоматизированной системы управления организацией, типовые проектные решения, систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки комплектов конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства с использованием отдельных частей документации, выполненных работниками, осуществляющими проектирование, Применять методики и процедуры системы менеджмента качества, стандартов организации, правила автоматизированной системы управления организацией, требования частного технического задания на проведение обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения, для определения полноты данных, необходимых для проведения обследования Имеет практический опыт: расчёта электрических нагрузок в линиях электропередач, анализа установившихся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик, выбора оборудования для системы электроснабжения объектов капитального строительства, Анализа частного технического задания на предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения. Определения характеристик объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 40 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--------------------|-------------|------------------------------------|
|                    |             | Номер семестра                     |

|                                                                            |      |           |             |
|----------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-------------|
|                                                                            |      | 7         | 8           |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 216  | 144       | 72          |
| Аудиторные занятия:                                                        | 24   | 16        | 8           |
| Лекции (Л)                                                                 | 12   | 8         | 4           |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 12   | 8         | 4           |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0    | 0         | 0           |
| Самостоятельная работа (СРС)                                               | 176  | 119,5     | 56,5        |
| Выполнение РГЗ-2                                                           | 26,5 | 0         | 26,5        |
| Выполнение курсовой работы                                                 | 30   | 0         | 30          |
| Выполнение лабораторной работы 2                                           | 49,5 | 49,5      | 0           |
| Выполнение РГЗ-1                                                           | 70   | 70        | 0           |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 16   | 8,5       | 7,5         |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -    | диф.зачет | экзамен, КР |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                                                                                               | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                                                                                                                | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Общее представление о переходных процессах и коротких замыканиях (КЗ) в электроэнергетических системах (ЭЭС) и системах электроснабжения (СЭС) | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 2         | Трёхфазное КЗ в сети с источником бесконечной мощности                                                                                         | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 4         | Практические методы расчёта токов трёхфазного короткого замыкания в ЭЭС и СЭС                                                                  | 12                                        | 4 | 8  | 0  |
| 5         | Несимметричные короткие замыкания в ЭЭС и СЭС                                                                                                  | 8                                         | 4 | 4  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Кол-во часов |
|----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Основные понятия и определения. Виды переходных процессов в ЭЭС и СЭС и причины их возникновения                                                                                                                                                                                                                                              | 1            |
| 2        | 1         | Понятие короткого замыкания (КЗ). Виды коротких замыканий. Негативные последствия КЗ и меры их предотвращения                                                                                                                                                                                                                                 | 1            |
| 3        | 2         | Анализ трёхфазного КЗ в сети с источником бесконечной мощности. Понятие периодической и аperiodической составляющих тока КЗ и ударного тока                                                                                                                                                                                                   | 2            |
| 4        | 4         | Основные допущения, принимаемые при расчётах токов КЗ. Порядок расчёта тока трёхфазного КЗ. Расчётная схема и схема замещения. Приведение параметров элементов схемы к основной ступени напряжения. Система относительных единиц                                                                                                              | 2            |
| 5        | 4         | Преобразование (сворачивание) схемы замещения. Определение действующего значения периодической составляющей тока КЗ в начальный момент времени. Определение аperiodической составляющей и ударного тока в месте КЗ. Определение действующего значения периодической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени (метод типовых кривых) | 2            |
| 6        | 5         | Метод симметричных составляющих и его основные положения. Правило эквивалентности прямой последовательности при однократной поперечной                                                                                                                                                                                                        | 2            |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |   | несимметрии (при простейших видах КЗ)                                                                                                                                                                                                           |   |
| 7 | 5 | Параметры элементов ЭЭС для схем разных последовательностей (прямой, обратной и нулевой последовательностей). Схемы замещения отдельных последовательностей. Порядок расчёта токов несимметричных КЗ. Сравнение токов разных коротких замыканий | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                                                                                                                                      | Кол-во часов |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 4         | Формирование схемы замещения сети при расчете трехфазного КЗ. Схемы замещения отдельных элементов ЭЭС. Использование шкалы средних номинальных напряжений и системы относительных базисных единиц для расчёта параметров элементов ЭЭС.                                                  | 2            |
| 2         | 4         | Преобразование (сворачивание) схем замещения. Расчет начального действующего значения периодической составляющей тока КЗ.                                                                                                                                                                | 2            |
| 3         | 4         | Расчет мгновенных значений апериодической составляющей и ударного тока КЗ. Расчет периодической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени по методу типовых кривых.                                                                                                             | 2            |
| 4         | 4         | Программа "ТоКо" для расчета токов КЗ, основные возможности и принципы работы программы. Расчет токов симметричных и несимметричных КЗ на ЭВМ с помощью программы                                                                                                                        | 2            |
| 5         | 5         | Применение метода симметричных составляющих для расчета токов несимметричных КЗ. Правило эквивалентности токов прямой последовательности. Формирование схем замещения для токов прямой и обратной последовательностей, определение результирующих сопротивлений этих последовательностей | 2            |
| 6         | 5         | Формирование и преобразование схемы замещения нулевой последовательности. Расчет начального действующего значения периодической составляющей тока при несимметричных КЗ.                                                                                                                 | 2            |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                   |                                                                            |         |              |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                       | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Выполнение РГЗ-2                 | [2э, С. 35-66, 83-97], [5э]                                                | 8       | 26,5         |
| Выполнение курсовой работы       | [1э], [2э, Гл. 1-3], [5э]                                                  | 8       | 30           |
| Выполнение лабораторной работы 2 | [3э, С. 5-14, 20-23], [4э]                                                 | 7       | 49,5         |
| Выполнение РГЗ-1                 | [2э, С. 9-24, 71-83, 92-97], [5э]                                          | 7       | 70           |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес   | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Учитывается в ПА         |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1    | 7        | Текущий контроль | Коллоквиум 1                      | 0,111 | 10         | Процедура проведения и оценивания.<br>Коллоквиум проводится в форме беседы для проверки знания теории.<br>Коллоквиум содержит два вопроса из списка, на подготовку ответа студенту предоставляется время до 20 минут. Критерии оценивания. 9–10 баллов (отлично): полный ответ на поставленный вопрос, материал логично изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны правильные ответы. 8 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос, но допущены отдельные не-принципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 6–7 баллов (удовлетворительно): частичные знания, ошибки и неточности при ответе, отсутствует логика в изложении материал, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок.<br>Неудовлетворительно (0 баллов): не дан или ошибочен ответ на | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                                                  |       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                          |
|---|---|------------------|--------------------------------------------------|-------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                                                  |       |    | заданный вопрос; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |
| 2 | 7 | Текущий контроль | Выполнение лабораторной работы 2 и защита отчёта | 0,111 | 10 | <p>Процедура проведения и оценивания. Контролируется соблюдение методики проведения экспериментов, оценивается правдоподобность полученных результатов. Работа выполняется индивидуально согласно выданному варианту исходных данных. При защите отчёта проверяются: правильность его оформления; способность студентов анализировать полученные результаты и делать краткие выводы. Критерии оценивания. 6–10 баллов (зачтено): правильно выполненная лабораторная работа (1-2 б.) и грамотно составленный отчет (1-2 б.); в ходе защиты показано умение оценивать полученные результаты на соответствие с теорией и их правдоподобность (1-2 б.), способность анализировать и объяснять полученные результаты (1-3 б.). Отчет должен быть оформлен согласно требованиям стандарта ЮУрГУ и включать: титульный лист, цель работы, схему электроустановки, характерные осциллограммы; таблицы и графики с экспериментальными</p> | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                                                                                      |       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                          |
|---|---|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                                                                                      |       |    | и расчетными данными, краткие выводы по полученным результатам. Не зачтено (5 баллов и менее): неправильно оформленный отчет; отсутствие характерных осциллограмм; отсутствие выводов; непонимание смысла исследованных явлений и процессов; неспособность объяснить полученные результаты.                                                                                                                                                                                                                   |                          |
| 3 | 7 | Текущий контроль | Расчётно-графическое задание 1 (РГЗ-1) и его защита                                  | 0,778 | 70 | Оценка за расчётное задание учитывает следующее: своевременность и качество оформления (14 % - не более 10 б.); содержательную часть (43 % - не более 30 б.); защиту (43 % - не более 30 б.).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | дифференцированный зачет |
| 4 | 7 | Бонус            | Посещаемость, конспект лекций. Участие в профильных олимпиадах, конференциях и т. п. | -     | 10 | Бонус - поощрение студента за усердие в изучении дисциплины. Выставляется в виде добавки в % к текущему рейтингу. 10 % - студент присутствовал на ВСЕХ аудиторных занятиях (8 пар, 16 учебных часов) и предоставил свой полный конспект лекций. При пропуске занятий и предоставлении СВОЕГО ПОЛНОГО конспекта лекций - определяется процент посещаемости и выставляется соответствующий уменьшенный бонус. При посещении менее половины занятий - бонус не выставляется. Поощрение в виде БОНУСА может также | дифференцированный зачет |

|   |   |                          |                          |        |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |
|---|---|--------------------------|--------------------------|--------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                          |                          |        |    | выставляться за участие в ПРОФИЛЬНЫХ олимпиадах, конференциях, конкурсах, выполнение НИР, написание научной статьи и т. п. (до 10 %).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |
| 5 | 7 | Промежуточная аттестация | Дифференцированный зачет | -      | 20 | <p>НЕ является ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ мероприятием, если рейтинг, набранный студентом за текущие контрольные мероприятия, оказался не менее 60 % (что, согласно нормативам БРС, достаточно для получения зачёта). Форма проведения - устная беседа. Билет включает два теоретических вопроса (один из вопросов может быть качественной задачей), на подготовку даётся не менее 15 минут. Максимальная оценка ответа по каждому из вопросов – 10 баллов.</p> <p>Критерии оценивания представлены в процедуре проведения.</p> | дифференцированный зачет |
| 6 | 8 | Текущий контроль         | Коллоквиум 2             | 0,0833 | 10 | <p>Процедура проведения и оценивания. Коллоквиум проводится в форме беседы для проверки знания теории. Коллоквиум содержит два вопроса из списка, на подготовку ответа студенту предоставляется время до 20 минут. Критерии оценивания. 9–10 баллов (отлично): полный ответ на поставленный вопрос, материал логично изложен, выводы</p>                                                                                                                                                                          | экзамен                  |

|   |   |                  |                                                     |       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
|---|---|------------------|-----------------------------------------------------|-------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                                                     |       |    | <p>обоснованы; на уточняющие вопросы даны правильные ответы. 8 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос, но допущены отдельные не-принципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 6–7 баллов (удовлетворительно): частичные знания, ошибки и неточности при ответе, отсутствует логика в изложении материала, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок.</p> <p>Неудовлетворительно (0 баллов): не дан или ошибочен ответ на заданный вопрос; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы</p> |         |
| 7 | 8 | Текущий контроль | Расчётно-графическое задание 2 (РГЗ-2) и его защита | 0,667 | 80 | <p>Оценка за расчётное задание учитывает следующее: своевременность и качество оформления (14 % - не более 11 б.); содержательную часть (44 % - не более 35 б.); защиту (42 % - не более 34 б.).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | экзамен |
| 8 | 8 | Текущий контроль | Защита курсовой работы                              | 0,25  | 30 | <p>Защита проводится письменно в форме ответа на вопросы, содержащиеся в билете (см. файл "ГП_Типовой билет для защиты КР"). После каждого вопроса указано максимальное количество баллов, которые можно получить за верный ответ. При ответе</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | экзамен |

|    |   |                        |                                                                                         |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |
|----|---|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|    |   |                        |                                                                                         |   |    | можно пользоваться только своей пояснительной запиской. Сумма набранных баллов умножается на коэффициент пересчёта.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |
| 9  | 8 | Бонус                  | Посещаемость, конспект лекций.<br>Участие в профильных олимпиадах, конференциях и т. п. | - | 5  | Бонус - поощрение студента за усердие в изучении дисциплины. Выставляется в виде добавки в % к текущему рейтингу. 5 % - студент присутствовал на ВСЕХ аудиторных занятиях (4 пары, 8 учебных часов) и предоставил свой полный конспект лекций. При пропуске занятий и предоставлении СВОЕГО ПОЛНОГО конспекта лекций - определяется процент посещаемости и выставляется соответствующий уменьшенный бонус. При посещении менее половины занятий - бонус не выставляется. Поощрение в виде БОНУСА может также выставляться за участие в ПРОФИЛЬНЫХ олимпиадах, конференциях, конкурсах, выполнение НИР, написание научной статьи и т. п. (до 5 %). | экзамен              |
| 10 | 8 | Курсовая работа/проект | Расчёт токов короткого замыкания в электроэнергетической системе                        | - | 80 | Курсовая работа выполняется каждым студентом по индивидуальному варианту согласно заданию" (см. файл "ТПП_ЗАДАНИЕ и варианты ИД к КР")<br>Выполненная КР оформляется согласно действующему                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | кур-<br>совые работы |

|    |   |                          |         |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |
|----|---|--------------------------|---------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                          |         |   | <p>стандарту ЮУрГУ и сдаётся на проверку, после чего вносятся необходимые коррективы и исправления. Затем КР подлежит защите. Защита проводится письменно в форме ответа на вопросы, содержащиеся в билете (см. файл "ТП_Типовой билет для защиты КР"). После каждого вопроса указано максимальное количество баллов, которые можно получить за верный ответ. При ответе можно пользоваться только своей пояснительной запиской. Оценка за КР выставляется по результатам набранных баллов с учётом коэффициента пересчёта до максимального количества баллов равного 80: "отлично" - 68-80 б.; "хорошо" - 60-67 б.; "удовлетворительно" - 48-59 б.; "неудовлетворительно" - 47 б. и менее.</p> |         |
| 11 | 8 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | <p>30</p> <p>НЕ является ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ мероприятием, если рейтинг, набранный студентом за текущие контрольные мероприятия, оказался не менее 60 % (что, согласно нормативам БРС, достаточно для сдачи экзамена). Форма проведения - устная беседа. Билет включает два теоретических вопроса (один из вопросов может быть</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | экзамен |

|  |  |  |  |  |  |                                                                                                                               |  |
|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  |  | качественной задачей), на подготовку даётся не менее 30 минут. Максимальная оценка ответа по каждому из вопросов – 15 баллов. |  |
|  |  |  |  |  |  | Критерии оценивания представлены в<br>Процедуре проведения.                                                                   |  |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| курсовые работы              | Курсовая работа выполняется каждым студентом по индивидуальному варианту согласно заданию" (см. файл "ТПП_ЗАДАНИЕ и варианты ИД к КР"). Выполненная КР оформляется согласно действующему стандарту ЮУрГУ и сдаётся на проверку, после чего вносятся необходимые коррективы и исправления. Затем КР подлежит защите. Защита проводится письменно в форме ответа на вопросы, содержащиеся в билете (см. файл "ТПП_Типовой билет для защиты КР"; после каждого вопроса указано максимальное количество баллов, которые можно получить за верный ответ). При ответе можно пользоваться только своей пояснительной запиской. Оценка за КР выставляется по результатам набранных баллов с учётом коэффициента пересчёта до максимального количества баллов равного 80: "отлично" - 68-80 б.; "хорошо" - 60-67 б.; "удовлетворительно" - 48-59 б.; "неудовлетворительно" - 47 б. и менее.                                                                                                                             | В соответствии с п. 2.7 Положения       |
| дифференцированный зачет     | Устная беседа. Билет включает два теоретических вопроса (один из вопросов может быть заменён на качественную задачу), на подготовку даётся не менее 15 минут. Максимальная оценка ответа по каждому из вопросов – 10 баллов. 9–10 баллов (отлично): исчерпывающий и правильный ответ на поставленный вопрос, материал логично структурирован и изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны полные ответы. 8 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос с соблюдением логики изложения материала, но допущены отдельные не принципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 6–7 баллов (удовлетворительно): частичные знания, ошибки и неточности при ответе на вопрос, неумение логически выстроить материал ответа, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок. Неудовлетворительно (0 баллов): не дан или неверен ответ на поставленный вопрос; не даны правильные ответы на дополнительные и уточняющие вопросы. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| экзамен                      | Устная беседа. Билет включает два теоретических вопроса (один из вопросов может быть заменён на качественную                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | В соответствии с пп. 2.5, 2.6           |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <p>задачу), на подготовку даётся не менее 30 минут. Максимальная оценка ответа по каждому из вопросов – 15 баллов. 13–15 баллов (отлично): исчерпывающий и правильный ответ на поставленный вопрос, материал логично структурирован и изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны полные ответы. 11-12 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос с соблюдением логики изложения материала, но допущены отдельные непринципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 9–10 баллов (удовлетворительно): частичные знания, ошибки и неточности при ответе на вопрос, неумение логически выстроить материал ответа, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок. Неудовлетворительно (0 баллов): не дан или неверен ответ на поставленный вопрос; не даны правильные ответы на дополнительные и уточняющие вопросы.</p> | Положения |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| ПК-6        | Знает: основы технологического процесса объекта                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  |
| ПК-6        | Умеет: выбирать основные направления развития технологического процесса                                                                                                                                                                                                                                                                                               | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  |
| ПК-6        | Имеет практический опыт: владения методами, обеспечивающими эффективные режимы технологического процесса                                                                                                                                                                                                                                                              | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  |
| ПК-13       | Знает: современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций, подстанций и предприятий, организаций и учреждений, особенности конструкций основного электротехнического оборудования, эксплуатируемого на данных предприятиях                                                                                  | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  |
| ПК-13       | Умеет: использовать полученные знания при изучении общеинженерных и профессиональных дисциплин, для определения основных параметров характеристик электрических схем электростанций, подстанций и предприятий, организаций и учреждений, с учетом особенностей конструкций основного электротехнического электрооборудования, эксплуатируемого на данных предприятиях | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  |
| ПК-13       | Имеет практический опыт: владения нормативно-технической базой для определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                         | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Веников, В. А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах : учебник для вузов / В. А. Веников. – М. : Высшая школа, 1978. - 415 с. : ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Варианты задания к курсовому проектированию по расчёту токов короткого замыкания: методические указания к курсовому проекту / сост.: К.Е. Горшков, Ю.В. Коровин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 46 с.

2. Переходные процессы. Слайды\_\_Рабочая тетрадь

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Варианты задания к курсовому проектированию по расчёту токов короткого замыкания: методические указания к курсовому проекту / сост.: К.Е. Горшков, Ю.В. Коровин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 46 с.

2. Переходные процессы. Слайды\_\_Рабочая тетрадь

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы                                           | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература                                      | Электронный каталог ЮУрГУ                | Варианты задания к курсовому проектированию по расчёту токов короткого замыкания: методические указания к курсовому проекту / сост.: К.Е. Горшков, Ю.В. Коровин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 46 с.<br><a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000567068">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000567068</a> |
| 2 | Основная литература                                      | Электронный каталог ЮУрГУ                | Коровин, Ю.В. Расчёт токов короткого замыкания в электрических системах: учебное пособие / Ю.В. Коровин, Е.И. Пахомов, К.Е. Горшков. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. - 114 с.<br><a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000455449">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000455449</a>                            |
| 3 | Основная литература                                      | Электронный каталог ЮУрГУ                | Коровин, Ю.В. Переходные процессы в электроэнергетических системах : учебное пособие к лабораторным работам / Ю.В. Коровин, К.Е. Горшков. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. - 95 с.<br><a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000558923">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000558923</a>                        |
| 4 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Учебно-методические материалы кафедры    | Программные модули ППупр и ППген, созданные в среде LabVIEW для моделирования переходных процессов, и документация к ним (сайт <a href="http://edu.susu.ru/">http://edu.susu.ru/</a> )                                                                                                                                                                                   |
| 5 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Учебно-методические материалы            | Программа "ТоКо" для расчета токов короткого замыкания в электроэнергетических системах и документация к ней ( сайт <a href="http://edu.susu.ru/">http://edu.susu.ru/</a> ; сайт <a href="https://tokokz.ru">https://tokokz.ru</a> )                                                                                                                                     |

|   |                     |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|---------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | работы студента     | кафедры                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Хрущев, Ю.В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие. [Электронный ресурс] / Ю.В. Хрущев, К.И. Заповодников, А.Ю. Юшков. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2012. — 154 с. — URL: <a href="http://e.lanbook.com/book/10327">http://e.lanbook.com/book/10327</a> |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.  | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                                                       |
|---------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия и семинары | 108 (5) | Комплект лабораторного оборудования «Модель электрической системы узлом комплексной нагрузки (компьютеризованная версия). Учебный лабораторный комплекс «Электрические машины и электропривод» (2 шт.) |