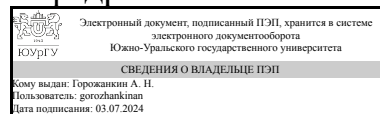


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



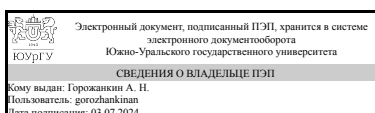
А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.07 Перенапряжения в системах электроснабжения  
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Электроснабжение промышленных предприятий и городов  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

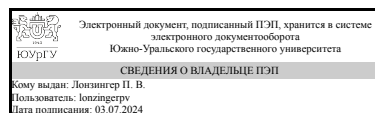
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



П. В. Лонзингер

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины заключается в ознакомлении будущего специалиста со всем комплексом сложных вопросов и проблем, связанных с перенапряжениями в системах электроснабжения, научить его проводить необходимые расчеты с целью определения величин атмосферных и коммутационных перенапряжений, проводить выбор аппаратов защиты от перенапряжений, обеспечивающих протекание процессов с минимальными отрицательными воздействиями на электрооборудование систем электроснабжения, как в нормальных, так и в аварийных условиях эксплуатации. Задачи дисциплины: освоение методов расчетов величин атмосферных и коммутационных перенапряжений в системах электроснабжения и методик выбора аппаратов защиты от перенапряжений.

### Краткое содержание дисциплины

Понятие и причины появления внутренних перенапряжений. Волновые процессы в линиях электропередач, перенапряжения при прохождении волны через узел с емкостью и через индуктивность. Многократные отражения волн. Искажение волны за счет импульсной короны. Перенапряжения в обмотках трансформатора при падении на него волны перенапряжений. Разделение зарядов в грозовом облаке, грозовой разряд. Грозозащита подстанций от прямых ударов молний (виды молниеотводов и определение параметров зон защиты). Грозозащита подстанций от волн перенапряжений, приходящих с линий. Аппараты защиты от перенапряжений. Понятие и причины появления внутренних перенапряжений. Аппараты защиты от перенапряжений. Графический метод построения напряжения на вентильном разряднике и на ОПН. Зона защиты разрядника и ОПН. Перенапряжения при включении батарей конденсаторов и ненагруженных линий. Перенапряжения при отключении батарей конденсаторов и ненагруженных линий. Перенапряжения при отключении ненагруженного трансформатора. Перенапряжения при отключении коротких замыканий. Перенапряжения при неустойчивом горении дуги однофазного замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью. Феррорезонансные перенапряжения.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности | Знает: Причины и последствия возникновения, методы расчета и снижения величин перенапряжений, Оборудование, применяемое для снижения перенапряжений в системах электроснабжения и его характеристики<br>Умеет: Составлять схемы замещения для анализа перенапряжений, описывать их, Выполнять расчеты ожидаемых величин перенапряжений, Выбирать технические средства для защиты основного оборудования систем электроснабжения от перенапряжений и места их установки |

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                                                                                                                                                                                             | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Введение в направление,<br>Теория автоматического управления,<br>Электрические машины,<br>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр),<br>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (5 семестр),<br>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (7 семестр) | Не предусмотрены                            |

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

| Дисциплина                        | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Введение в направление            | Знает: Методы поиска научно-технической информации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" Умеет: Выполнять поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи Имеет практический опыт:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Теория автоматического управления | Знает: Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования, Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования Умеет: Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств, Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств Имеет практический опыт: Синтеза регуляторов системы автоматического регулирования, Применения методов синтеза регуляторов системы автоматического регулирования |
| Электрические машины              | Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         | <p>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, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, 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: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Исполнения современных технических средства 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> |
| Производственная практика (научно-исследовательская работа) (5 семестр) | <p>Знает: Методы поиска научно-технической информации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" Умеет: Имеет практический опыт:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Производственная практика (научно-исследовательская работа) (7 семестр) | <p>Знает: Умеет: Формулировать задачи при решении научно-технических проблем в области разработки систем электроснабжения Имеет практический опыт:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр) | <p>Знает: Умеет: Находить и анализировать научно-техническую информацию по научно-техническим проблемам в области разработки систем электроснабжения Имеет практический опыт:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 66,25 ч.  
контактной работы

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

|                                                                            |       |       |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
|                                                                            |       | 8     |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108   | 108   |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 60    | 60    |
| Лекции (Л)                                                                 | 36    | 36    |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 12    | 12    |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 12    | 12    |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 41,75 | 41,75 |
| Выполнение расчетно-графической работы № 3                                 | 7     | 7     |
| Выполнение отчета по лабораторной работе № 1                               | 5,75  | 5,75  |
| Выполнение отчета по лабораторной работе № 3                               | 4     | 4     |
| Выполнение расчетно-графической работы № 1                                 | 7     | 7     |
| Выполнение отчета по лабораторной работе № 2                               | 4     | 4     |
| Выполнение расчетно-графической работы № 2                                 | 7     | 7     |
| Выполнение расчетно-графической работы № 4                                 | 7     | 7     |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 6,25  | 6,25  |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -     | зачет |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                                                      | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----|
|           |                                                                                                       | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Внешние (атмосферные) перенапряжения, молниезащита воздушных линий, оборудования станций и подстанций | 22                                        | 18 | 4  | 0  |
| 2         | Внутренние (коммутационные) перенапряжения, защита изоляции электрооборудования от них                | 38                                        | 18 | 8  | 12 |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                           | Кол-во часов |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1,2      | 1         | Понятие и причины появления внешних перенапряжений. Волновые процессы в линиях электропередач, перенапряжения при прохождении волны через узел с емкостью и через индуктивность. Искажение волны за счет импульсной короны.                       | 4            |
| 3        | 1         | Перенапряжения в обмотках трансформатора при падении на него волны перенапряжений.                                                                                                                                                                | 2            |
| 4        | 1         | Перенапряжения в обмотках трансформатора при падении на него волны перенапряжений.                                                                                                                                                                | 2            |
| 5,6      | 1         | Грозозащита подстанций от прямых ударов молний (виды молниеотводов и определение параметров зон защиты). Грозозащита подстанций от волн перенапряжений, приходящих с линий. Грозозащитный подход к подстанции. Аппараты защиты от перенапряжений. | 4            |
| 7,8,9    | 1         | Графический метод построения напряжения на вентильном разряднике и на ОПН. Зона защиты разрядника и ОПН                                                                                                                                           | 6            |
| 10       | 2         | Понятие и причины появления внутренних перенапряжений. Перенапряжения при включении батарей конденсаторов и ненагруженных линий.                                                                                                                  | 2            |
| 11,12    | 2         | Перенапряжения при отключении батарей конденсаторов и ненагруженных                                                                                                                                                                               | 4            |

|       |   |                                                                                                                                                                                        |   |
|-------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|       |   | линий.                                                                                                                                                                                 |   |
| 13    | 2 | Перенапряжения при отключении ненагруженного трансформатора.                                                                                                                           | 2 |
| 14,15 | 2 | Перенапряжения при отключении коротких замыканий.                                                                                                                                      | 4 |
| 16,17 | 2 | Потенциал нейтрали симметричной электрической сети относительно земли.<br>Перенапряжения при неустойчивом горении дуги однофазного замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью | 4 |
| 18    | 2 | Феррорезонансные перенапряжения.                                                                                                                                                       | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1,2       | 1         | Уровни напряжений на оборудовании подстанции при ударе молнии в линию электропередач | 4            |
| 3         | 2         | Перенапряжения при включении конденсаторных батарей                                  | 2            |
| 4,5       | 2         | Перенапряжения при отключении конденсаторных батарей                                 | 4            |
| 6         | 2         | Перенапряжения при отключении коротких замыканий                                     | 2            |

## 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                                 | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1,2       | 2         | Исследование перенапряжений при включении батареи конденсаторов или ненагруженных линий | 4            |
| 3,4       | 2         | Исследование перенапряжений при отключении батареи конденсаторов                        | 4            |
| 5,6       | 2         | Перенапряжения при отключении коротких замыканий                                        | 4            |

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |              |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                   | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                                                                                                              | Семестр | Кол-во часов |
| Выполнение расчетно-графической работы № 3   | 1. Перенапряжения в системах электроснабжения: программа, контрольные задания и методические указания / составитель: В.В. Пястолов. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. - 26 с. 2. Базуткин В.В., Ларионов В.П., Пинталь Ю.С. Техника высоких напряжений. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 464с. | 8       | 7            |
| Выполнение отчета по лабораторной работе № 1 | 1. Перенапряжения в системах электроснабжения: методические указания по лабораторным работам / сост.: В.В. Пястолов, А.В. Хлопова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 19 с. 2. Базуткин В.В., Ларионов В.П., Пинталь Ю.С. Техника высоких напряжений. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 464с.  | 8       | 5,75         |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Выполнение отчета по лабораторной работе № 3 | 1. Перенапряжения в системах электроснабжения: методические указания по лабораторным работам / сост.: В.В. Пястолов, А.В. Хлопова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 19 с. 2. Базуткин В.В., Ларионов В.П., Пинталь Ю.С. Техника высоких напряжений. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 464с.  | 8 | 4 |
| Выполнение расчетно-графической работы № 1   | 1. Перенапряжения в системах электроснабжения: программа, контрольные задания и методические указания / составитель: В.В. Пястолов. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. - 26 с. 2. Базуткин В.В., Ларионов В.П., Пинталь Ю.С. Техника высоких напряжений. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 464с. | 8 | 7 |
| Выполнение отчета по лабораторной работе № 2 | 1. Перенапряжения в системах электроснабжения: методические указания по лабораторным работам / сост.: В.В. Пястолов, А.В. Хлопова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 19 с. 2. Базуткин В.В., Ларионов В.П., Пинталь Ю.С. Техника высоких напряжений. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 464с.  | 8 | 4 |
| Выполнение расчетно-графической работы № 2   | 1. Перенапряжения в системах электроснабжения: программа, контрольные задания и методические указания / составитель: В.В. Пястолов. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. - 26 с. 2. Базуткин В.В., Ларионов В.П., Пинталь Ю.С. Техника высоких напряжений. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 464с. | 8 | 7 |
| Выполнение расчетно-графической работы № 4   | 1. Перенапряжения в системах электроснабжения: программа, контрольные задания и методические указания / составитель: В.В. Пястолов. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. - 26 с. 2. Базуткин В.В., Ларионов В.П., Пинталь Ю.С. Техника высоких напряжений. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 464с. | 8 | 7 |

## 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)

| №<br>КМ | Се-<br>местр | Вид<br>контроля     | Название<br>контрольного<br>мероприятия                                                                                                         | Вес | Макс.<br>балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Учи-<br>тыва-<br>ется<br>в ПА |
|---------|--------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1       | 8            | Текущий<br>контроль | Расчетно-<br>графическая работа<br>№ 1. Уровни<br>напряжений на<br>оборудовании<br>подстанции при<br>ударе молнии в<br>линию<br>электропередач. | 2   | 7             | <p>Максимальное количество баллов равно 7. Суммарный балл определяется как сумма баллов по следующим критериям:</p> <p>1) Правильность построения зависимости в точке 1<br/>1 балл - зависимость построена правильно<br/>0 баллов- зависимость построена неверно, либо отсутствует, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> <p>2) Правильность построения зависимости в точке 2<br/>1 балл - зависимость построена правильно<br/>0 баллов- зависимость построена неверно, либо отсутствует, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> <p>3) Правильность построения зависимости в точке 3<br/>1 балл - зависимость построена правильно<br/>0 баллов- зависимость построена неверно, либо отсутствует, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> <p>4) Правильность определения наибольшего напряжения в точках 2 и 3<br/>2 балла -наибольшее напряжение определено верно в обоих точках<br/>1 балл - наибольшее напряжение определено верно только в одной точке<br/>0 баллов- наибольшее напряжение определено неверно, либо не определено, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> <p>5) Правильность определения взаимосвязи наибольшего напряжения в точках 2 и 3 и длины грозозащитного подхода<br/>2 балла -взаимосвязь указана верно для обоих точке<br/>1 балл - взаимосвязь указана верно только для одной точки<br/>0 баллов- взаимосвязь указана неверно, либо не указана, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> | зачет                         |

|   |   |                  |                                                                                                      |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |
|---|---|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 2 | 8 | Текущий контроль | <p>Расчетно-графическая работа № 2.</p> <p>Перенапряжения при включении ненагруженной линии.</p>     | 2 | 3 | <p>Максимальное количество баллов равно 3. Суммарный балл определяется как сумма баллов по следующим критериям:</p> <p>1) Правильность определения закона изменения напряжения на фазе не нагруженной линии<br/>1 балл - зависимость определена правильно<br/>0 баллов- зависимость определена неверно, либо отсутствует, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> <p>2) Правильность построения кривой изменения напряжения на фазе не нагруженной линии<br/>1 балл - зависимость построена правильно<br/>0 баллов- зависимость построена неверно, либо отсутствует, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> <p>3) Правильность проведения сравнения наибольшей величины напряжения на фазе не нагруженной линии с максимально возможным значением указанного напряжения<br/>1 балл - сравнение проведено верно<br/>0 баллов- сравнение проведено неверно, либо отсутствует, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> | зачет |
| 3 | 8 | Текущий контроль | <p>Расчетно-графическая работа № 3.</p> <p>Перенапряжения при отключении конденсаторной батареи.</p> | 2 | 2 | <p>Максимальное количество баллов равно 2. Суммарный балл определяется как сумма баллов по следующим критериям:</p> <p>1) Правильность определения максимальной величины перенапряжений, возникающих при отключении выключателя<br/>1 балл - максимальная величина перенапряжений найдена верно определена правильно<br/>0 баллов- максимальная величина перенапряжений найдена определена неверно, либо отсутствует, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> <p>2) Правильность построения кривой изменения напряжения на батарее конденсаторов<br/>1 балл - зависимость построена правильно<br/>0 баллов- зависимость построена неверно, либо отсутствует, либо не имеет никакого отношения к РГР</p>                                                                                                                                                                                                                    | зачет |

|   |   |                  |                                                                                                       |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |
|---|---|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 4 | 8 | Текущий контроль | <p>Расчетно-графическая работа № 4.</p> <p>Перенапряжения при отключении коротких замыканий.</p>      | 2 | 4  | <p>Максимальное количество баллов равно 4. Суммарный балл определяется как сумма баллов по следующим критериям:</p> <p>1) Правильность нахождения и построения зависимости напряжения от времени на контактах выключателя при отключении им КЗ на выводах</p> <p>2 балл - зависимость найдена и построена верно</p> <p>1 балл - зависимость найдена верно, но построена неверно</p> <p>0 баллов- зависимость найдена построена неверно, либо отсутствует, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> <p>2) Правильность построения эпюры распределения максимальных значений напряжений вдоль линии электропередач</p> <p>1 балл - эпюра построена правильно</p> <p>0 баллов- эпюра построена неверно, либо отсутствует, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> <p>3) Правильность объяснения влияния установки устройства продольной компенсации (УПК) реактивной мощности на величину максимальных напряжений при ее включении в конце линии</p> <p>1 балл - объяснение сформулировано правильно</p> <p>0 баллов- объяснение сформулировано неверно, либо отсутствует, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> | зачет |
| 5 | 8 | Текущий контроль | <p>Лабораторная работа № 1.</p> <p>Исследование перенапряжений включения при ненагруженной линии.</p> | 3 | 27 | <p>Баллы начисляются как сумма баллов по следующим критериям:</p> <p>1) Соответствие оформления отчета по лабораторной работе предъявляемым требованиям:</p> <p>Отчет по лабораторной работе отвечает всем предъявляемым требованиям - 4 балла</p> <p>При оформлении отчета нарушен один пункт предъявляемых требований - 3 балла</p> <p>При оформлении отчета нарушено два пункта предъявляемых требований - 2 балла</p> <p>При оформлении отчета нарушено три пункта предъявляемых требований - 1 балл</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|--|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>балл</p> <p>При оформлении отчета нарушено более трех пунктов предъявляемых требований - 0 баллов</p> <p>2) Наличие и правильность предварительной подготовки по лабораторной работе:<br/>В результатах выполнения предварительной подготовки верно найдены все параметры исследуемой модели- 3 балла</p> <p>В результатах выполнения предварительной подготовки неверно найден один параметр исследуемой модели- 2 балла</p> <p>В результатах выполнения предварительной подготовки неверно найдено более одного параметра исследуемой модели- 1 балл</p> <p>В отчете отсутствует описание предварительной подготовки, равно если оно неверно либо не имеют никакого отношения к лабораторной работе- 0 баллов</p> <p>3) Наличие описания электрической схемы и модели в среде MATLAB Simulink:<br/>В отчете приведено правильное описание исходной схемы, схемы замещения и модели - 3 балла</p> <p>В отчете приведено правильное описание двух из трех элементов: исходной схемы, схемы замещения и модели - 2 балла</p> <p>В отчете приведено либо правильное описание либо исходной схемы, либо схемы замещения, либо правильное описание модели - 1 балл</p> <p>В отчете отсутствуют описания исходной схемы, схемы замещения и модели, равно если они ошибочны либо не имеют никакого отношения к лабораторной работе- 0 баллов</p> <p>4) Выполнение графической части в отчете по лабораторной работе:<br/>В отчете приведены правильные</p> |  |
|--|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>рисунки с исходной схемой, схемой замещения и скриншотом модели - 3 балла</p> <p>В отчете приведены правильные рисунки с двумя их трех элементов: с исходной схемой, со схемой замещения и со скриншотом модели - 2 балла</p> <p>В отчете приведены либо правильный рисунок с исходной схемой, либо со схемой замещения, либо правильный скриншот модели - 1 балл</p> <p>В отчете отсутствуют рисунки с исходной схемой, со схемой замещения и моделью, равно если они ошибочны либо не имеют никакого отношения к лабораторной работе- 0 баллов</p> <p>5) Наличие в отчете скриншотов с окнами настройки параметров:<br/>Приведены скриншоты окон с правильно выставленными параметрами для всех 9 элементов модели - 4 балла</p> <p>Приведены скриншоты окон с правильно выставленными параметрами от 6 до 8 элементов модели - 3 балла</p> <p>Приведены скриншоты окон с правильно выставленными параметрами от 2 до 5 элементов модели - 2 балла</p> <p>Приведены скриншоты окон с правильно выставленными параметрами одного элемента модели - 1 балл</p> <p>Приведены скриншоты окон с неправильно выставленными параметрами всех элементов модели, равно если они отсутствуют либо не имеют никакого отношения к лабораторной работе - 0 баллов</p> <p>6) Правильность полученных опытных данных:<br/>В отчете представлены три правильно полученные осциллограммы - 3 балла</p> <p>В отчете представлено две правильно полученные осциллограммы - 2 балла</p> |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |   |                  |                                                                                            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |
|---|---|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                                                                                            |   | <p>В отчете представлена одна правильно полученная осциллограмма - 1 балл</p> <p>Представленные в отчете осциллограммы получены неверно, либо отсутствуют равно не имеют никакого отношения к лабораторной работе - 0 баллов</p> <p>7) Правильность приведенных пояснений к опытным данным:<br/>В отчете представлены три правильно полученные осциллограммы - 3 балла</p> <p>В отчете представлено две правильно полученные осциллограммы - 2 балла</p> <p>В отчете представлена одна правильно полученная осциллограмма - 1 балл</p> <p>Представленные в отчете осциллограммы получены неверно, либо отсутствуют равно не имеют никакого отношения к лабораторной работе - 0 баллов</p> <p>8) Правильность выводов по работе:<br/>Выводы по работе содержат более 85% верных утверждений - 4 балла</p> <p>Выводы по работе содержат от 60 до 84% верных утверждений - 3 балла</p> <p>Выводы по работе содержат от 30 до 59% верных утверждений - 2 балла</p> <p>Выводы по работе содержат от 10 до 29% верных утверждений - 1 балл</p> <p>Выводы по работе содержат менее 10% верных утверждений - 0 баллов</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |
| 6 | 8 | Текущий контроль | Лабораторная работа № 2. Исследование перенапряжений при отключении батареи конденсаторов. | 3 | 31                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Баллы начисляются как сумма баллов по следующим критериям:<br/>1) Соответствие оформления отчета по лабораторной работе предъявляемым требованиям:<br/>Отчет по лабораторной работе отвечает всем предъявляемым требованиям - 4 балла</p> <p>При оформлении отчета нарушен один пункт предъявляемых требований - 3 балла</p> <p>При оформлении отчета нарушено два</p> | зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>пункта предъявляемых требований - 2 балла</p> <p>При оформлении отчета нарушено три пункта предъявляемых требований - 1 балл</p> <p>При оформлении отчета нарушено более трех пунктов предъявляемых требований - 0 баллов</p> <p>2) Наличие и правильность предварительной подготовки по лабораторной работе:<br/>В результатах выполнения предварительной подготовки верно найдены все параметры исследуемой модели- 3 балла</p> <p>В результатах выполнения предварительной подготовки неверно найден один параметр исследуемой модели- 2 балла</p> <p>В результатах выполнения предварительной подготовки неверно найдено более одного параметра исследуемой модели- 1 балл</p> <p>В отчете отсутствует описание предварительной подготовки, равно если оно неверно либо не имеют никакого отношения к лабораторной работе- 0 баллов</p> <p>3) Наличие описания электрической схемы и модели в среде MATLAB Simulink:<br/>В отчете приведено правильное описание исходной схемы, схемы замещения и модели - 3 балла</p> <p>В отчете приведено правильное описание двух из трех элементов: исходной схемы, схемы замещения и модели - 2 балла</p> <p>В отчете приведено либо правильное описание либо исходной схемы, либо схемы замещения, либо правильное описание модели - 1 балл</p> <p>В отчете отсутствуют описания исходной схемы, схемы замещения и модели, равно если они ошибочны либо не имеют никакого отношения к</p> |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|--|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>лабораторной работе- 0 баллов</p> <p>4) Выполнение графической части в отчете по лабораторной работе:<br/>В отчете приведены правильные рисунки с исходной схемой, схемой замещения и скриншотом модели - 3 балла</p> <p>В отчете приведены правильные рисунки с двумя из трех элементов: с исходной схемой, со схемой замещения и со скриншотом модели - 2 балла</p> <p>В отчете приведены либо правильный рисунок с исходной схемой, либо со схемой замещения, либо правильный скриншот модели - 1 балл</p> <p>В отчете отсутствуют рисунки с исходной схемой, со схемой замещения и моделью, равно если они ошибочны либо не имеют никакого отношения к лабораторной работе- 0 баллов</p> <p>5) Наличие в отчете скриншотов с окнами настройки параметров:<br/>Приведены скриншоты окон с правильно выставленными параметрами для всех 9 элементов модели - 4 балла</p> <p>Приведены скриншоты окон с правильно выставленными параметрами от 6 до 8 элементов модели - 3 балла</p> <p>Приведены скриншоты окон с правильно выставленными параметрами от 2 до 5 элементов модели - 2 балла</p> <p>Приведены скриншоты окон с правильно выставленными параметрами одного элемента модели - 1 балл</p> <p>Приведены скриншоты окон с неправильно выставленными параметрами всех элементов модели, равно если они отсутствуют либо не имеют никакого отношения к лабораторной работе - 0 баллов</p> <p>6) Правильность полученных опытных данных:</p> |  |
|--|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>В отчете представлено пять правильно полученных осциллограмм - 5 баллов</p> <p>В отчете представлены четыре правильно полученные осциллограммы - 4 балла</p> <p>В отчете представлены три правильно полученные осциллограммы - 3 балла</p> <p>В отчете представлено две правильно полученные осциллограммы - 2 балла</p> <p>В отчете представлена одна правильно полученная осциллограмма - 1 балл</p> <p>Представленные в отчете осциллограммы получены неверно, либо отсутствуют равно не имеют никакого отношения к лабораторной работе - 0 баллов</p> <p>7) Правильность приведенных пояснений к опытным данным:<br/>Приведены правильные пояснения ко всем пяти осциллограммам - 5 баллов</p> <p>Приведены правильные пояснения четырём осциллограммам - 4 балла</p> <p>Приведены правильные пояснения трем осциллограммам - 3 балла</p> <p>Приведены правильные пояснения к двум осциллограммам - 2 балла</p> <p>Приведены правильные пояснения к одной осциллограмме - 1 балл</p> <p>Представлены неверные пояснения к осциллограммам не верны, либо они равно не имеют никакого отношения к лабораторной работе - 0 баллов</p> <p>8) Правильность выводов по работе:<br/>Выводы по работе содержат более 85% верных утверждений - 4 балла</p> <p>Выводы по работе содержат от 60 до 84% верных утверждений - 3 балла</p> <p>Выводы по работе содержат от 30 до 59% верных утверждений - 2 балла</p> <p>Выводы по работе содержат от 10 до 29% верных утверждений - 1 балл</p> |  |
|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |   |                  |                                                                                         |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |
|---|---|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                                                                                         |   |    | Выводы по работе содержат менее 10% верных утверждений - 0 баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |
| 7 | 8 | Текущий контроль | Лабораторная работа № 3. Исследование перенапряжений при отключении коротких замыканий. | 3 | 44 | <p>Баллы начисляются как сумма баллов по следующим критериям:</p> <p>1) Соответствие оформления отчета по лабораторной работе предъявляемым требованиям:<br/>Отчет по лабораторной работе отвечает всем предъявляемым требованиям - 4 балла</p> <p>При оформлении отчета нарушен один пункт предъявляемых требований - 3 балла</p> <p>При оформлении отчета нарушено два пункта предъявляемых требований - 2 балла</p> <p>При оформлении отчета нарушено три пункта предъявляемых требований - 1 балл</p> <p>При оформлении отчета нарушено более трех пунктов предъявляемых требований - 0 баллов</p> <p>2) Наличие и правильность предварительной подготовки по лабораторной работе:<br/>В результатах выполнения предварительной подготовки верно найдены все параметры исследуемой модели- 3 балла</p> <p>В результатах выполнения предварительной подготовки неверно найден один параметр исследуемой модели- 2 балла</p> <p>В результатах выполнения предварительной подготовки неверно найдено более одного параметра исследуемой модели- 1 балл</p> <p>В отчете отсутствует описание предварительной подготовки, равно если оно неверно либо не имеют никакого отношения к лабораторной работе- 0 баллов</p> <p>3) Наличие описания электрической схемы и модели в среде MATLAB Simulink:<br/>В отчете приведено правильное описание исходной схемы, схемы</p> | зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>замещения и модели - 3 балла</p> <p>В отчете приведено правильное описание двух их трех элементов: исходной схемы, схемы замещения и модели - 2 балла</p> <p>В отчете приведено либо правильное описание либо исходной схемы, либо схемы замещения, либо правильное описание модели - 1 балл</p> <p>В отчете отсутствуют описания исходной схемы, схемы замещения и модели, равно если они ошибочны либо не имеют никакого отношения к лабораторной работе- 0 баллов</p> <p>4) Выполнение графической части в отчете по лабораторной работе:<br/>В отчете приведены правильные рисунки с исходной схемой, схемой замещения и скриншотом модели - 3 балла</p> <p>В отчете приведены правильные рисунки с двумя их трех элементов: с исходной схемой, со схемой замещения и со скриншотом модели - 2 балла</p> <p>В отчете приведены либо правильный рисунок с исходной схемой, либо со схемой замещения, либо правильный скриншот модели - 1 балл</p> <p>В отчете отсутствуют рисунки с исходной схемой, со схемой замещения и моделью, равно если они ошибочны либо не имеют никакого отношения к лабораторной работе- 0 баллов</p> <p>5) Наличие в отчете скриншотов с окнами настройки параметров:<br/><br/>Приведены скриншоты окон с правильно выставленными параметрами всех 7 элементов модели - 3 балла</p> <p>Приведены скриншоты окон с правильно выставленными параметрами от 4 до 6 элементов модели - 2 балла</p> <p>Приведены скриншоты окон с правильно выставленными</p> |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>параметрами от 1 до 3 элементов элемента модели - 1 балл</p> <p>Приведены скриншоты окон с неправильно выставленными параметрами всех элементов модели, равно если они отсутствуют либо не имеют никакого отношения к лабораторной работе - 0 баллов</p> <p>6) Правильность полученных опытных данных:<br/> В отчете представлено девять правильно полученных осциллограмм - 9 баллов<br/> В отчете представлено восемь правильно полученных осциллограмм - 8 баллов<br/> В отчете представлено семь правильно полученных осциллограмм - 7 баллов<br/> В отчете представлено шесть правильно полученных осциллограмм - 6 баллов<br/> В отчете представлено пять правильно полученных осциллограмм - 5 баллов<br/> В отчете представлены четыре правильно полученные осциллограммы - 4 балла<br/> В отчете представлены три правильно полученные осциллограммы - 3 балла<br/> В отчете представлено две правильно полученные осциллограммы - 2 балла<br/> В отчете представлена одна правильно полученная осциллограмма - 1 балл<br/> Представленные в отчете осциллограммы получены неверно, либо отсутствуют равно не имеют никакого отношения к лабораторной работе - 0 баллов</p> <p>7) Правильность приведенных пояснений к опытным данным:<br/> Приведены правильные пояснения к девяти осциллограммам - 9 баллов<br/> Приведены правильные пояснения к восьми осциллограммам - 8 баллов<br/> Приведены правильные пояснения к семи осциллограммам - 7 баллов<br/> Приведены правильные пояснения к шести осциллограммам - 6 баллов<br/> Приведены правильные пояснения к пяти осциллограммам - 5 баллов<br/> Приведены правильные пояснения к четырем осциллограммам - 4 балла<br/> Приведены правильные пояснения к трем осциллограммам - 3 балла</p> |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |   |                  |                                |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |
|---|---|------------------|--------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                                |     | <p>Приведены правильные пояснения к двум осциллограммам - 2 балла</p> <p>Приведены правильные пояснения к одной осциллограмме - 1 балл</p> <p>Представлены неверные пояснения к осциллограммам не верны, либо они равно не имеют никакого отношения к лабораторной работе - 0 баллов</p> <p>8) Правильность построения эюр</p> <p>Правильно построены три эюры- 3 балла</p> <p>Правильно построены две эюры- 2 балла</p> <p>Правильно построена одна эюра- 1 балл</p> <p>Эюры построены неправильно, либо отсутствуют, либо не имеют никакого отношения к ЛР - 0 баллов</p> <p>9) Правильность сравнения полученных эюр с результатами выполнения РГР № 4</p> <p>Проведено корректное сравнение для всех трех эюр- 3 балла</p> <p>Проведено корректное сравнение двух эюр- 2 балла</p> <p>Проведено корректное сравнение одной эюры- 1 балл</p> <p>Сравнение проведено не корректно, либо отсутствуют, либо не имеют никакого отношения к ЛР - 0 баллов</p> <p>10) Правильность выводов по работе:</p> <p>Выводы по работе содержат более 85% верных утверждений - 4 балла</p> <p>Выводы по работе содержат от 60 до 84% верных утверждений - 3 балла</p> <p>Выводы по работе содержат от 30 до 59% верных утверждений - 2 балла</p> <p>Выводы по работе содержат от 10 до 29% верных утверждений - 1 балл</p> <p>Выводы по работе содержат менее 10% верных утверждений - 0 баллов</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |
| 8 | 8 | Текущий контроль | Защита лабораторной работы № 1 | 1,5 | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Студенту задается один вопрос для защиты лабораторной работы. Если ответ на вопрос раскрывает более 80% сути заданного вопроса, то студенту начисляется максимальный балл, равный 5. Если ответ студента раскрывает от 60 до 79% сути заданного вопроса, то студент получает</p> | зачет |

|    |   |                  |                                |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |
|----|---|------------------|--------------------------------|-----|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|    |   |                  |                                |     |    | 4 балла. Если ответ студента раскрывает от 40 до 59% сути заданного вопроса, то студент получает 3 балла. Если ответ студента раскрывает от 20 до 39% сути заданного вопроса, то студент получает 2 балла. Если ответ студента раскрывает от 10 до 19% сути заданного вопроса, то студент получает 1 балл. Если ответ студента раскрывает менее 10 % сути заданного вопроса, то студент получает 0 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |
| 9  | 8 | Текущий контроль | Защита лабораторной работы № 2 | 1,5 | 5  | Студенту задается один вопрос для защиты лабораторной работы. Если ответ на вопрос раскрывает более 80% сути заданного вопроса, то студенту начисляется максимальный балл, равный 5. Если ответ студента раскрывает от 60 до 79% сути заданного вопроса, то студент получает 4 балла. Если ответ студента раскрывает от 40 до 59% сути заданного вопроса, то студент получает 3 балла. Если ответ студента раскрывает от 20 до 39% сути заданного вопроса, то студент получает 2 балла. Если ответ студента раскрывает от 10 до 19% сути заданного вопроса, то студент получает 1 балл. Если ответ студента раскрывает менее 10 % сути заданного вопроса, то студент получает 0 баллов. | зачет |
| 10 | 8 | Текущий контроль | Защита лабораторной работы № 3 | 1,5 | 5  | Студенту задается один вопрос для защиты лабораторной работы. Если ответ на вопрос раскрывает более 80% сути заданного вопроса, то студенту начисляется максимальный балл, равный 5. Если ответ студента раскрывает от 60 до 79% сути заданного вопроса, то студент получает 4 балла. Если ответ студента раскрывает от 40 до 59% сути заданного вопроса, то студент получает 3 балла. Если ответ студента раскрывает от 20 до 39% сути заданного вопроса, то студент получает 2 балла. Если ответ студента раскрывает от 10 до 19% сути заданного вопроса, то студент получает 1 балл. Если ответ студента раскрывает менее 10 % сути заданного вопроса, то студент получает 0 баллов. | зачет |
| 11 | 8 | Текущий контроль | Тест по материалам лекций      | 1   | 11 | Тест состоит из 11 случайно выбранных вопросов вопросов, затрагивающих все пройденные темы. За правильный ответ на каждый из                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | зачет |

|    |   |                          |       |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |
|----|---|--------------------------|-------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|    |   |                          |       |   |   | вопросов студент может получить 1 балл. Максимальное количество баллов – 11.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |
| 12 | 8 | Промежуточная аттестация | Зачет | - | 0 | Отметка за зачет выставляется в соответствии с действующим в вузе Положением о БРС. Отметка за зачет ставится в соответствии с рейтингом студента по текущему контролю. В случае несогласия с отметкой, вытекающей из рейтинга по текущему контролю, студент имеет право во время проведения зачета улучшить указанную отметку. С этой целью студент вправе увеличить величину своего рейтинга по текущему контролю, переделав или сделав с нуля соответствующие задания, относящиеся к контрольно-рейтинговым мероприятиям дисциплины. Студент вправе выбрать состав выполняемых во время промежуточной аттестации заданий, посоветовавшись с преподавателем. | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | Отметка за зачет выставляется в соответствии с действующим в вузе Положением о БРС. Отметка за зачет ставится в соответствии с рейтингом студента по текущему контролю. В случае несогласия с отметкой, вытекающей из рейтинга по текущему контролю, студент имеет право во время проведения зачета улучшить указанную отметку. С этой целью студент вправе увеличить величину своего рейтинга по текущему контролю, переделав или сделав с нуля соответствующие задания, относящиеся к контрольно-рейтинговым мероприятиям дисциплины. Студент вправе выбрать состав выполняемых во время промежуточной аттестации заданий, посоветовавшись с преподавателем. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                            | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| ПК-3        | Знает: Причины и последствия возникновения, методы расчета и снижения величин перенапряжений, Оборудование, применяемое для снижения перенапряжений в системах электроснабжения и его характеристики                                                           | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | +  |
| ПК-3        | Умеет: Составлять схемы замещения для анализа перенапряжений, описывать их, Выполнять расчеты ожидаемых величин перенапряжений, Выбирать технические средства для защиты основного оборудования систем электроснабжения от перенапряжений и места их установки | +    | + | + | + | + | + | + | + |   |    |    | +  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### *а) основная литература:*

1. Базуткин, В. В. Техника высоких напряжений. Изоляция и перенапряжения в электрических системах Учебник Под общ. ред. Ларионова В. П. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 464 с. ил.
2. Техника высоких напряжений [Текст] Учебник для студентов электроэнерг. и электротехн. спец. вузов В. П. Ларионов и др. ; под общ. ред. Д. В. Разевига. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: Энергия, 1976. - 488 с. ил.

#### *б) дополнительная литература:*

1. Ульянов, С. А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах учебник для электротехн. и энергет. вузов и фак. С. А. Ульянов. - Изд. 2-е, стер. - М.: АРИС, 2010. - 518 с. черт.

#### *в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:* Не предусмотрены

#### *г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Перенапряжения в системах электроснабжения: программа, контрольные задания и методические указания / составитель: В.В. Пястолов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 26 с.
2. Перенапряжения в системах электроснабжения: методические указания по лабораторным работам / сост.: В.В. Пястолов, А.В. Хлопова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 19 с.

#### *из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Перенапряжения в системах электроснабжения: программа, контрольные задания и методические указания / составитель: В.В. Пястолов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 26 с.
2. Перенапряжения в системах электроснабжения: методические указания по лабораторным работам / сост.: В.В. Пястолов, А.В. Хлопова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 19 с.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                              |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2012. — 48 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/38584">https://e.lanbook.com/book/38584</a> |
| 2 | Основная                  | Электронно-                                       | Титков, В.В. Перенапряжения и молниезащита.                                                                                                                                                                                                             |

|   |                                                          |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | литература                                               | библиотечная система издательства Лань            | [Электронный ресурс] / В.В. Титков, Ф.Х. Халилов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 224 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/75522">https://e.lanbook.com/book/75522</a>                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3 | Дополнительная литература                                | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Бочаров, Ю.Н. Техника высоких напряжений. [Электронный ресурс] / Ю.Н. Бочаров, С.М. Дудкин, В.В. Титков. — Электрон. дан. — СПб. : СПбГПУ, 2013. — 265 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/50601">https://e.lanbook.com/book/50601</a>                                                                                                                                                                                                    |
| 4 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Учебно-методические материалы кафедры             | Перенапряжения в системах электроснабжения: программа, контрольные задания и методические указания / составитель: В.В. Пястолов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 26 с. <a href="https://ses.susu.ru/wp-content/uploads/2017/01/Пястолов-В.В.-Перенапряжения-в-СЭС-программа-контр.-задания-указания-2011.pdf">https://ses.susu.ru/wp-content/uploads/2017/01/Пястолов-В.В.-Перенапряжения-в-СЭС-программа-контр.-задания-указания-2011.pdf</a> |
| 5 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Учебно-методические материалы кафедры             | Перенапряжения в системах электроснабжения: методические указания по лабораторным работам / сост.: В.В. Пястолов, А.В. Хлопова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 19 с. <a href="https://ses.susu.ru/wp-content/uploads/2017/01/Пястолов-В.В.-Перенапряжения-в-СЭС-Метод.-указания-по-лаб.-работам-2015.pdf">https://ses.susu.ru/wp-content/uploads/2017/01/Пястолов-В.В.-Перенапряжения-в-СЭС-Метод.-указания-по-лаб.-работам-2015.pdf</a>      |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -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 |
|---------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторные занятия            | 153<br>(1) | Компьютерная техника, программное обеспечение.                                                                                                   |
| Зачет                           | 153<br>(1) | Компьютерная техника, программное обеспечение.                                                                                                   |
| Лекции                          | 380<br>(1) | Компьютерная техника, программное обеспечение, проектор.                                                                                         |
| Практические занятия и семинары | 380<br>(1) | Компьютерная техника, программное обеспечение.                                                                                                   |
| Самостоятельная работа студента | 153<br>(1) | Компьютерная техника, программное обеспечение.                                                                                                   |