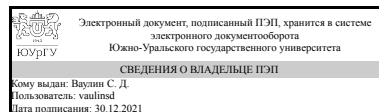


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



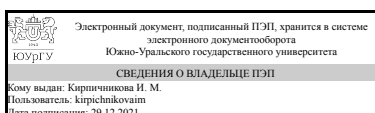
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П2.07 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

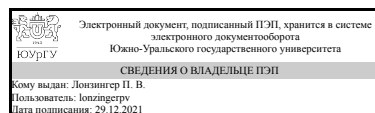
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



И. М. Кирпичникова

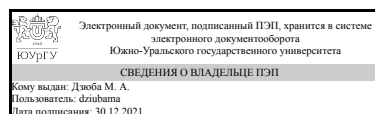
Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



П. В. Лонзингер

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н., доц.



М. А. Дзюба

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 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 |
| Практикум по виду профессиональной деятельности | Не предусмотрены |

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

| Дисциплина | Требования |
|---|--|
| Практикум по виду профессиональной деятельности | Знает: Способы ведения анализа научно-технической информации в открытых базах данных и информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" Умеет: Проводить поиск и анализ информации по конкретной технической проблеме, связанной с разработкой и реконструкцией систем электроснабжения Имеет практический опыт: Расчета и моделирования отдельных элементов систем электроснабжения, Обеспечение установленного режима работы подстанции по напряжению, нагрузке, температуре |

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 |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | |
| Выполнение отчета по лабораторной работе № 3 | 4 | 4 |
| Выполнение расчетно-графической работы № 2 | 7 | 7 |
| Выполнение расчетно-графической работы № 4 | 7 | 7 |
| Выполнение отчета по лабораторной работе № 1 | 5,75 | 5.75 |
| Выполнение расчетно-графической работы № 1 | 7 | 7 |
| Выполнение отчета по лабораторной работе № 2 | 4 | 4 |
| Выполнение расчетно-графической работы № 3 | 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 линий. | 4 |
| 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. 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 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 № 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 |
| 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. | 8 | 5,75 |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | – 464с. | | |
| 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 № 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 |

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-мestr | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учи-тыва-ется в ПА |
|------|----------|------------------|--|-----|------------|---|--------------------|
| 1 | 8 | Текущий контроль | Расчетно-графическая работа № 1. Уровни напряжений на оборудовании подстанции при ударе молнии в линию электропередач. | 2 | 7 | Максимальное количество баллов равно 7. Суммарный балл определяется как сумма баллов по следующим критериям: 1) Правильность построения зависимости в точке 1 1 балл - зависимость построена правильно 0 баллов- зависимость построена неверно, либо отсутствует, либо не имеет никакого отношения к РГР | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|---|---|---|--|-------|
| | | | | | <p>2) Правильность построения зависимости в точке 2 1 балл - зависимость построена правильно 0 баллов- зависимость построена неверно, либо отсутствует, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> <p>3) Правильность построения зависимости в точке 3 1 балл - зависимость построена правильно 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 2 балла -наибольшее напряжение определено верно в обоих точках 1 балл - наибольшее напряжение определено верно только в одной точке 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 2 балла -взаимосвязь указана верно для обеих точке 1 балл - взаимосвязь указана верно только для одной точки 0 баллов- взаимосвязь указана неверно, либо не указана, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> | | |
| 2 | 8 | Текущий контроль | <p>Расчетно-графическая работа № 2. 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 1 балл - зависимость определена правильно 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 1 балл - зависимость построена</p> | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|---|---|---|---|-------|
| | | | | | | <p>правильно 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 1 балл - сравнение проведено верно 0 баллов- сравнение проведено неверно, либо отсутствует, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> | |
| 3 | 8 | Текущий контроль | <p>Расчетно-графическая работа № 3. Перенапряжения при отключении конденсаторной батареи.</p> | 2 | 2 | <p>Максимальное количество баллов равно 2. Суммарный балл определяется как сумма баллов по следующим критериям: 1) Правильность определения максимальной величины перенапряжений, возникающих при отключении выключателя 1 балл - максимальная величина перенапряжений найдена верно определена правильно 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 1 балл - зависимость построена правильно 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. Перенапряжения при отключении коротких замыканий.</p> | 2 | 4 | <p>Максимальное количество баллов равно 4. Суммарный балл определяется как сумма баллов по следующим критериям: 1) Правильность нахождения и построения зависимости напряжения от времени на контактах выключателя при отключении им КЗ на выводах 2 балл -зависимость найдена и построена верно 1 балл - зависимость найдена верно, но построена неверно 0 баллов- зависимость найдена построена неверно, либо отсутствует, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|---|---|--|--|-------|
| | | | | | <p>2) Правильность построения эпюры распределения максимальных значений напряжений вдоль линии электропередач 1 балл - эпюра построена правильно 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 1 балл - объяснение сформулировано правильно 0 баллов- объяснение сформулировано неверно, либо отсутствует, либо не имеет никакого отношения к РГР</p> | | |
| 5 | 8 | Текущий контроль | Лабораторная работа № 1. Исследование перенапряжений включения при ненагруженной линии. | 3 | 27 | <p>Баллы начисляются как сумма баллов по следующим критериям:</p> <p>1) Соответствие оформления отчета по лабораторной работе предъявляемым требованиям: 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: 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</p> | зачет |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| | | | | | <p>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: 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: 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</p> |
|--|--|--|--|--|---|

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| | | | | | <p>либо не имеют никакого отношения к лабораторной работе- 0 баллов</p> <p>5) Наличие в отчете скриншотов с окнами настройки параметров: 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: 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: 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: 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:</p> <p>1) Соответствие оформления отчета по лабораторной работе предъявляемым требованиям: 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: В результатах выполнения предварительной подготовки верно найдены все параметры исследуемой</p> | зачет |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | <p>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: В отчете приведено правильное описание исходной схемы, схемы 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: 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</p> |
|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | <p>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: 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: 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</p> | |
|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|---|---|---|---|-------|
| | | | | | <p>осциллограммы получены неверно, либо отсутствуют равно не имеют никакого отношения к лабораторной работе - 0 баллов</p> <p>7) Правильность приведенных пояснений к опытным данным: Приведены правильные пояснения ко всем пяти осциллограммам - 5 баллов</p> <p>Приведены правильные пояснения четырем 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: 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> | | |
| 7 | 8 | Текущий контроль | Лабораторная работа № 3. Исследование перенапряжений при отключении коротких замыканий. | 3 | 44 | <p>Баллы начисляются как сумма баллов по следующим критериям: 1) Соответствие оформления отчета по лабораторной работе предъявляемым требованиям: 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</p> | зачет |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|--|
| | | | | | <p>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: 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: 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: 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:</p> <p>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 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: В отчете представлено девять правильно полученных осциллограмм - 9 баллов В отчете представлено восемь правильно полученных осциллограмм -</p> | |
|--|--|--|--|--|---|--|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | <p>8 баллов В отчете представлено семь правильно полученных осциллограмм - 7 баллов В отчете представлено шесть правильно полученных осциллограмм - 6 баллов В отчете представлено пять правильно полученных осциллограмм - 5 баллов В отчете представлены четыре правильно полученные осциллограммы - 4 балла В отчете представлены три правильно полученные осциллограммы - 3 балла В отчете представлено две правильно полученные осциллограммы - 2 балла В отчете представлена одна правильно полученная осциллограмма - 1 балл 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: Приведены правильные пояснения к девяти осциллограммам - 9 баллов Приведены правильные пояснения к восьми осциллограммам - 8 баллов Приведены правильные пояснения к семи осциллограммам - 7 баллов Приведены правильные пояснения к шести осциллограммам - 6 баллов Приведены правильные пояснения к пяти осциллограммам - 5 баллов Приведены правильные пояснения к четырем осциллограммам - 4 балла Приведены правильные пояснения к трем осциллограммам - 3 балла Приведены правильные пояснения к двум осциллограммам - 2 балла Приведены правильные пояснения к одной осциллограмме - 1 балл Представлены неверные пояснения к осциллограммам не верны, либо они равно не имеют никакого отношения к лабораторной работе - 0 баллов</p> <p>8) Правильность построения эпюр Правильно построены три эпюры- 3 балла Правильно построены две эпюры- 2 балла Правильно построена одна эпюра- 1 балл Эпюры построены неправильно, либо</p> | |
|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|--------------------------------|-----|--|--|-------|
| | | | | | <p>отсутствуют, либо не имеют никакого отношения к ЛР - 0 баллов</p> <p>9) Правильность сравнения полученных эпюр с результатами выполнения РГР № 4 Проведено корректное сравнение для всех трех эпюр- 3 балла Проведено корректное сравнение двух эпюр- 2 балла Проведено корректное сравнение одной эпюры- 1 балл Сравнение проведено не корректно, либо отсутствуют, либо не имеют никакого отношения к ЛР - 0 баллов</p> <p>10) Правильность выводов по работе: 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 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.</p> | зачет |
| 9 | 8 | Текущий контроль | Защита лабораторной работы № 2 | 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,</p> | зачет |

| | | | | | | | |
|----|---|--------------------------|--------------------------------|-----|----|---|-------|
| | | | | | | 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. | |
| 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 вопросов студент может получить 1 балл. Максимальное количество баллов – 11. | зачет |
| 12 | 8 | Промежуточная аттестация | Зачет | - | 0 | Отметка за зачет выставляется в соответствие с действующим в вузе Положением о БРС. В силу того, что оценочные средства дисциплины в достаточной степени позволяют измерить полноту освоения компетенции ПК-3, отметка за зачет ставится в соответствие с рейтингом студента по текущему контролю. В случае несогласие с отметкой, вытекающей из рейтинга по текущему контролю, студент имеет право во время проведения зачета улучшить указанную отметку. С этой целью | зачет |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|--|
| | | | | | 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. | |
|--|--|--|--|--|---|--|

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. В силу того, что оценочные средства дисциплины в достаточной степени позволяют измерить полноту освоения компетенции ПК-3, 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. Оценочные материалы

| 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 | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | + |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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: https://e.lanbook.com/book/38584 |
| 2 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Титков, В.В. Перенапряжения и молниезащита. [Электронный ресурс] / В.В. Титков, Ф.Х. Халилов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 224 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/75522 |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система | Бочаров, Ю.Н. Техника высоких напряжений. [Электронный ресурс] / Ю.Н. Бочаров, С.М. Дудкин, В.В. Титков. — Электрон. дан. — СПб. : СПбГПУ, 2013. — |

| | | | |
|---|--|---------------------------------------|---|
| | | издательства Лань | 265 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/50601 |
| 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. https://ses.susu.ru/wp-content/uploads/2017/01/Пястолов-В.В.-Перенапряжения-в-СЭС-программа-контр.-задания-указания-2011.pdf |
| 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. https://ses.susu.ru/wp-content/uploads/2017/01/Пястолов-В.В.-Перенапряжения-в-СЭС-Метод.-указания-по-лаб.-работам-2015.pdf |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
3. Microsoft-Office(бессрочно)
4. PTC-MathCAD(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 |
|---------------------------------|------------|--|
| Зачет, диф. зачет | 153 (1) | Компьютерная техника, программное обеспечение. |
| Лабораторные занятия | 153 (1) | Компьютерная техника, программное обеспечение. |
| Самостоятельная работа студента | 153 (1) | Компьютерная техника, программное обеспечение. |
| Лекции | 380 (1) | Компьютерная техника, программное обеспечение, проектор. |
| Практические занятия и семинары | 380 (1) | Компьютерная техника, программное обеспечение. |