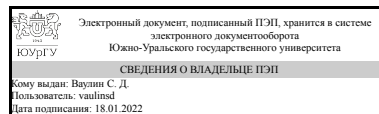


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



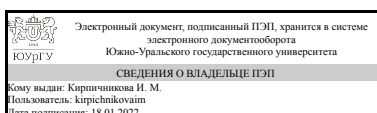
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П2.18.01 Электроснабжение промышленных предприятий и городов
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электроснабжение промышленных предприятий и городов
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

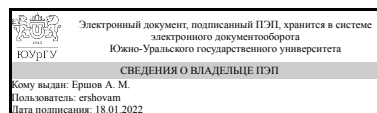
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



И. М. Кирпичникова

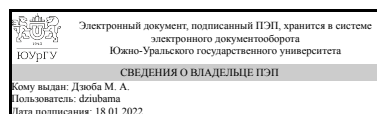
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



А. М. Ершов

СОГЛАСОВАНО

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



М. А. Дзюба

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является подготовка студентов, обучающихся по направлению «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Системы электроснабжения»), к всесторонней самостоятельной профессиональной деятельности в области электроснабжения промышленных предприятий различных отраслей производства. Кроме того, изучение дисциплины является полезным с точки зрения подготовки к освоению дисциплин магистерской программы по направлению «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»

Краткое содержание дисциплины

Введение. Место и роль дисциплины в подготовке бакалавров техники и технологии по направлению «Электроэнергетика и электротехника». Принципы построения схемы внешнего электроснабжения промышленных предприятий и определение её параметров. Принципы построения схем внутриводского напряжения и определение их параметров. Цеховые трансформаторные подстанции, выбор и определение мощности трансформаторов ТП. Построение внутрицеховых электрических сетей. Построение систем электроснабжения с учётом качества электрической энергии. Режимы работы силовых трансформаторов. Характеристика электроснабжения городов. Внутреннее электроснабжение городов на напряжении 6-10-20 кВ. Построение внутривортовых и внутривидомовых электрических сетей напряжением 380 В. Безопасность электроснабжения электрических сетей, питающих жилые и общественные здания. Вопросы проектирования городских электрических сетей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|
| ПК-4 Способен разрабатывать отдельные разделы на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства | Знает: Требования законодательства Российской Федерации, нормативных правовых актов и нормативных технических документов к устройству системы электроснабжения объекта капитального строительства, Типовые проектные решения системы электроснабжения объекта капитального строительства, Методики и процедуры системы менеджмента качества, стандартов организации, Правила автоматизированной системы управления организацией Умеет: Применять требования частного технического задания на разработку отдельных разделов проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства к составу и содержанию документации для определения полноты данных для оформления комплектов конструкторских документов эскизного, технического и рабочего проектов, Осуществлять обработку и сравнительный анализ справочной и реферативной информации, передового |

| | |
|--|--|
| | отечественного и зарубежного опыта по разработке системы электроснабжения объекта капитального строительства Имеет практический опыт: Сбор информации по существующим техническим решениям систем электроснабжения объекта капитального строительства |
|--|--|

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| | |
|---|---|
| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
| Нет | Не предусмотрены |

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 26,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 8 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 144 | 144 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 16 | 16 | |
| Лекции (Л) | 6 | 6 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 6 | 6 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 4 | 4 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 117,5 | 117,5 | |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | | |
| Выполнение контрольной работы | 20 | 20 | |
| Освоение материала по дисциплине | 77,5 | 77,5 | |
| Выполнение лабораторных работ | 20 | 20 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 10,5 | 10,5 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|--------------------------------------|---|---|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Общие понятия и определения. Внешнее | 4 | 2 | 2 | 0 |

| | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|
| | электроснабжение промышленных предприятий | | | | |
| 2 | Внутризаводское и внутрицеховое электроснабжение | 8 | 2 | 2 | 4 |
| 3 | Построение систем электроснабжения городов | 4 | 2 | 2 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | 1. ВНЕШНЕЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. Принципы построения СЭС ПП. Типы и исполнения трансформаторов. Особенности электроснабжения ГПП с загрязнённой и агрессивной средой и в районах Крайнего Севера. 2. ВЫБОР СХЕМЫ И НАПРЯЖЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ. Техничко-экономические расчёты в электроснабжении. Выбор напряжения схемы внешнего электроснабжения. Выбор схемы внешнего электроснабжения. Выбор числа и мощности трансформатора ГПП. Выбор местоположения трансформаторных и распределительных подстанций ПП. Техничко-экономическое сравнение вариантов схемы внешнего электроснабжения предприятия. | 2 |
| 2 | 2 | 3. ВНУТРИЗАВОДСКОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. Особенности построения схем распределительных электрических сетей ПП: радиальные схемы, магистральные схемы, магистральные схемы распределения электроэнергии с применением токопроводов, смешанные схемы. Требования к схемам электроснабжения при наличии электроприёмников особой группы. Ограничение токов короткого замыкания и их оптимизация. Выбор напряжения внутризаводского электроснабжения. Выбор схемы внутризаводского электроснабжения. Конструктивное выполнение электрической сети. Расчёт питающих линий. 4. ВЫБОР ЧИСЛА, МОЩНОСТИ И ТИПА ТРАНСФОРМАТОРОВ ЦЕХОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ. Перегрузки трансформаторов. Выбор числа трансформаторов цеховых ТП. Выбор мощности трансформаторов цеховых ТП. Выбор местоположения и типа трансформаторной подстанции. Цеховые трансформаторные подстанции. Схемы и основное оборудование трансформаторных подстанций. Типы трансформаторов, устанавливаемых в ТП. Конструктивное исполнение ТП. 5. ВНУТРИЦЕХОВОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ. Радиальные схемы. Магистральные схемы. Смешанные схемы. Замкнутые сети. Напряжения питания цеховых сетей. Выбор схемы цеховой сети. 6. ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С УЧЁТОМ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ. Электромагнитные помехи в СЭС. Построение СЭС с учётом электромагнитной совместимости электроприёмников. Защита помеховосприимчивых устройств. Снижение отклонений напряжения. Снижение колебаний напряжения: согласование параметров резкопеременной нагрузки и СЭС, схемные решения, специальные технические устройства. Снижение уровней высших гармоник: силовые резонансные фильтры, частотные характеристики. Снижение несимметрии напряжений. Уменьшение импульсных перенапряжений и сокращение длительности провалов напряжения. Расчёт несинусоидальности напряжения: схемы замещения элементов СЭС, параметры источников токов высших гармоник, расчёт напряжений и токов высших гармоник в электрической сетях. Пример расчётов токов и напряжений высших гармоник. Расчёт размахов колебаний напряжения. Расчёт несимметрии напряжений. 7. РЕЖИМЫ РАБОТЫ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ. Экономичные режимы работе трансформаторов. Параллельная работа | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | силовых трансформаторов. Включение трансформатора в работу. | |
| 3 | 3 | 8. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ГОРОДОВ. Характеристика городов. Понятие о системе электроснабжения городов. 9. ВНУТРЕННЕЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ГОРОДОВ НА НАПРЯЖЕНИИ 6–10–20 кВ. Напряжения питания городских электрических сетей. Построение питающих линий. Трансформаторные подстанции. Конструктивное исполнение трансформаторных подстанций. 10. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ НАПРЯЖЕНИЕМ 380 В. Надёжность электроснабжения городских потребителей. Внутриквартальное электроснабжение. Внутридомовое электроснабжение. Вводные распределительные устройства. Схемы питающих линий внутри жилых зданий. Схемы групповой квартирной сети. Электрические сети общественных зданий. Городское электроосвещение. Автономные и аварийные источники питания СЭС. Организация работы аварийных источников питания. Пример применения электроснабжения потребителей особой группы 1-й категории надёжности 11. БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ, ПИТАЮЩИХ ЖИЛЫЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ. Потенциальные опасности поражения электрическим током. Системы заземления нейтрали городских электрических сетей. Система уравнивания потенциалов. Устройства защитного отключения. Молниезащита зданий. 12. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ. Исходные данные и содержание проекта. Технический паспорт проекта. Описание селитебной зоны микрорайона. Расчёт электрических нагрузок: жилых домов; общественных зданий; наружного освещения городов. Общая структура расчётов электрических нагрузок микрорайона. Расчёт параметров силовых трансформаторов ТП. Формирование схемы электроснабжения микрорайона и расчёт параметров кабельных линий. Расчёт токов короткого замыкания в электрических сетях микрорайона. Выбор электрооборудования схемы электроснабжения микрорайона. Компенсация реактивной мощности. Формирование внутридомовой схемы электроснабжения и расчёт кабельных линий. | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Выбор и технико-экономическое обоснование типа и мощности трансформаторов ГПП | 2 |
| 2 | 2 | Выбор типа, оптимального числа и мощности трансформаторов цеховых ТП предприятия | 2 |
| 3 | 3 | Проектирование городских электрических сетей | 2 |

5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 2 | Исследование влияния изменения ударной нагрузки на колебания напряжения в системе электроснабжения | 2 |
| 2 | 2 | Исследование пуска мощных электродвигателей на показатели качества электрической энергии в системе электроснабжения | 2 |

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|----------------------------------|--|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Выполнение контрольной работы | Ершов, А. М. Системы электроснабжения [Текст] Ч. 4: Электроснабжение промышленных предприятий и городов: курс лекций для бакалавров по направлению "Системы электроснабжения" / А. М. Ершов. Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020 . Разделы 4, 5, 6 | 8 | 20 |
| Освоение материала по дисциплине | Ершов, А. М. Системы электроснабжения [Текст] Ч. 4: Электроснабжение промышленных предприятий и городов: курс лекций для бакалавров по направлению "Системы электроснабжения" / А. М. Ершов. Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. Все Разделы | 8 | 77,5 |
| Выполнение лабораторных работ | Ершов, А.М. Системы электроснабжения: учебное пособие к лабораторным работам по курсу «Системы электроснабжения» / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 80 с. (Электронный вариант). | 8 | 20 |

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-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|--|-----|------------|--|------------------|
| 1 | 8 | Текущий контроль | Расчётно-графическая работа | 1 | 10 | Расчётно-графическая часть. При правильном выполнении всех расчётов согласно задания на РГР выставляется оценка 10 баллов (зачёт). При наличии замечаний РГР возвращается студенту для доработки. | экзамен |
| 2 | 8 | Текущий контроль | Лабораторные работы: ЛР № 1. Исследование влияния изменения ударной нагрузки на колебания напряжения в системе | 1 | 10 | Начисление баллов (например, при maximum 10 баллов): за правильное проведение измерений и обработку полученных данных – до 3 баллов; за анализ и обсуждение полученных результатов, составления заключения – до 3 баллов; за ответы на вопросы при | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|---|---|-----|---|---------|
| | | | электроснабжения. ЛР № 2. Исследование пуска мощных электродвигателей на показатели качества электрической энергии в системе электроснабжения | | | защите отчёта – до 4 баллов. | |
| 3 | 8 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 100 | При ответе на оценку «отлично» получает 85–100 баллов, «хорошо» – 75–84 балла, «удовлетворительно» – 60–74 балла (при условии, что на каждый вопрос должен быть получен удовлетворительный ответ). Если нет правильного ответа на вопрос или студент отказывается отвечать на билет, то ответ оценивается в 0 баллов. | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|---|---|
| экзамен | Студент заочной формы обучения проходит процедуру экзамена. На экзамене/зачёте студент получает билет с двумя вопросами и ему даётся время 60 минут для подготовки. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | |
|-------------|--|------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| ПК-4 | Знает: Требования законодательства Российской Федерации, нормативных правовых актов и нормативных технических документов к устройству системы электроснабжения объекта капитального строительства, Типовые проектные решения системы электроснабжения объекта капитального строительства, Методики и процедуры системы менеджмента качества, стандартов организации, Правила автоматизированной системы управления организацией | + | + | + |
| ПК-4 | Умеет: Применять требования частного технического задания на разработку отдельных разделов проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства к составу и содержанию документации для определения полноты данных для оформления комплектов конструкторских документов эскизного, технического и рабочего проектов, Осуществлять обработку и сравнительный анализ справочной и реферативной информации, передового отечественного и зарубежного опыта по разработке системы электроснабжения объекта капитального строительства | + | + | + |
| ПК-4 | Имеет практический опыт: Сбор информации по существующим техническим решениям систем электроснабжения объекта капитального строительства | + | + | + |

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. Ершов, А. М. Системы электроснабжения [Текст] Ч. 4 Электроснабжение промышленных предприятий и городов курс лекций для бакалавров по направлению "Системы электроснабжения" А. М. Ершов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 323, [1] с. ил. электрон. версия
2. Ершов, А. М. Системы электроснабжения [Текст] Ч. 2 Электрические нагрузки. Компенсация реактивной мощности курс лекций для бакалавров по направлению "Системы электроснабжения" А. М. Ершов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 229, [1] с. ил.
3. Ершов, А. М. Системы электроснабжения [Текст] Ч. 3 Системы электроснабжения напряжением 6-220 кВ курс лекций для бакалавров по направлению "Системы электроснабжения" А. М. Ершов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2019. - 266, [1] с. ил. электрон. версия

б) дополнительная литература:

1. Конюхова, Е. А. Электроснабжение Текст учебник для вузов по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" Е. А. Конюхова. - М.: Издательский дом МЭИ, 2014. - 508, [1] с. ил.
2. Ополева, Г. Н. Схемы и подстанции электроснабжения. Справочник Текст учеб. пособие для вузов по направлению 650900 (140200) "Электроэнергетика" и специальностям 100100 (140204) "Электр. станции" и др. Г. Н. Ополева. - М.: Форум : ИНФРА-М, 2009. - 479 с. ил.
3. Справочник по проектированию электроснабжения Текст Под ред. Ю. Г. Барыбина и др. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 576 с. ил.
4. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования Сост. П. И. Анастасиев и др.; Под ред. Ю. Г. Барыбина и др. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 464 с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Системы электроснабжения. Электроснабжение промышленных предприятий: программы кур-сов, контрольные задания, методические указания для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки бакалавров «Электроэнергетика и электротехника» по профилю «Системы электроснабжения» / составитель А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 56 с. (Электронный вариант).

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Системы электроснабжения. Электроснабжение промышленных предприятий: программы кур-сов, контрольные задания, методические указания для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки бакалавров «Электроэнергетика и электротехника» по профилю «Системы электроснабжения» / составитель А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 56 с. (Электронный вариант).

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|--|--|--|
| 1 | Основная литература | Электронный каталог ЮУрГУ | Ершов, А. М. Системы электроснабжения [Текст] Ч. 4: Электроснабжение промышленных предприятий и городов: курс лекций для бакалавров по направлению "Системы электроснабжения" / А. М. Ершов. Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020 http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000568266 |
| 2 | Основная литература | Электронный каталог ЮУрГУ | Ершов, А. М. Системы электроснабжения [Текст] Ч. 2: Электрические нагрузки. Компенсация реактивной мощности: курс лекций для бакалавров по направлению "Системы электроснабжения" / А. М. Ершов. Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018 http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000559174 |
| 3 | Основная литература | Электронный каталог ЮУрГУ | Ершов, А. М. Системы электроснабжения [Текст] Ч. 3: Системы электроснабжения напряжением 6-220 кВ: курс лекций для бакалавров по направлению "Системы электроснабжения" / А. М. Ершов. Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2019 https://http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000563473 |
| 4 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Учебно-методические материалы кафедры | Системы электроснабжения. Электроснабжение промышленных предприятий: программы кур-сов, контрольные задания, методические указания для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки бакалавров «Электроэнергетика и электротехника» по профилю «Системы электроснабжения» / составитель А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 56 с. (Электронный вариант). https://energy.net.susu.ru/studentu/spravochnyye-materialy/ |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|-------------|--------|--|
| | | |

| | | |
|---------------------------------|------------|---|
| Лекции | 380 (1) | Видеопроектор |
| Лабораторные занятия | 153 (1) | Оборудование для исследования процессов в системах электроснабжения; компьютеры |
| Практические занятия и семинары | 380 (1) | Видеопроектор |