

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ЭФ
Полищук

В.И.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: Б1.В.22 «Системы электроснабжения»

Код и наименование направления подготовки (специальности): 13.03.02
Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль, специализация): Электроснабжение

Статус дисциплины: часть, формируемая участниками образовательных
отношений

Форма обучения: очная

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	В.И. Сташко
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭПП»	С.О. Хомутов
	руководитель направленности (профиля) программы	А.А. Грибанов

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способен участвовать в расчете показателей функционирования технологического электрооборудования	ПК-1.3	Применяет нормативную документацию при определении параметров и выборе технологического электрооборудования
ПК-3	Способен выполнять сбор и анализ данных для проектирования электроснабжения объектов	ПК-3.3	Выбирает типовые проектные решения систем электроснабжения объектов
ПК-4	Способен составлять конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании систем электроснабжения	ПК-4.1	Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений, обосновывает выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения
		ПК-4.3	Рассчитывает технико-экономические показатели оценки эффективности проектов
ПК-5	Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	ПК-5.1	Участвует в разработке документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объектов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Надежность электроснабжения, Переходные процессы, Проектирование электрических сетей, Режимы работы систем электроснабжения, Электрическая часть электростанций и подстанций, Электрические и электронные аппараты, Электроснабжение
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Нормативные требования при проектировании систем электроснабжения, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Преддипломная практика

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	24	12	24	120	73

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 8

Лекционные занятия (24ч.)

- 1. Особенности построения схем электроснабжения цеха промышленного предприятия и расчет электрических нагрузок до 1000 В. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2,4,5,7] Построение схемы цеховой сети. Определение расчетной нагрузки по цеху в целом по установленной мощности электроприемников и средним значениям коэффициентов использования. Определение осветительной нагрузки цеха. Определение условного центра электрических нагрузок цеха. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов ЦТП**
- 2. Особенности построения схем электроснабжения промышленного предприятия и схемы присоединения высоковольтного оборудования к сетям напряжением выше 1000 В. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,4,5,7] Основы построения генерального плана предприятия. Расчет и изображение на генплане картограммы нагрузок, а также выбор места расположения РП и ГПП с учетом зоны рассеяния УЦЭН. Особенности построения схем электроснабжения промышленного предприятия. Схемы присоединения высоковольтных двигателей, преобразователей и т.д. к сетям напряжением выше 1000 В. Типовые проектные решения систем электроснабжения предприятий различных отраслей промышленности.**
- 3. Выбор параметров электрооборудования и конструктивное исполнение систем электроснабжения. Требования к монтажу электрооборудования. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2,4,5,6] Техно-экономическое обоснование выбора параметров электрооборудования систем электроснабжения, а также варианта схемы с учетом обеспечения надежности электроснабжения и рациональных способов компенсации реактивной мощности. Конструктивное исполнение ГПП и РП. Комплектное оборудование. Условия монтажа подстанций и оборудования выше 1000 В в различных агрессивных средах. Требования ПУЭ, ПТЭ и ПТБ к монтажу электрооборудования. Техно-экономические показатели оценки**

эффективности проекта.

4. Компенсация реактивной мощности и режимы напряжения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.) [1,4,6,10] Коэффициент мощности и его нормативные значения. Мероприятия по повышению коэффициента мощности. Определение мощности компенсирующих устройств, устанавливаемых с высокой и с низкой стороны. Выбор типа компенсирующих устройств. Отклонения и колебания напряжения при различных режимах работы в сетях с одной или несколькими ступенями трансформации. Схемы включения средств регулирования напряжения в сетях предприятий. Ограничение колебаний

напряжения при питании резкопеременных нагрузок. Использование сдвоенных реакторов, продольной компенсации.

5. Управление и автоматизация в системах электроснабжения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.) [1,2,6,7] Типовые технические решения по управлению электроприемниками на напряжении до 1 кВ и выше. Элементы автоматики в системах электроснабжения: АПВ линий, трансформаторов; АВР в сетях до и выше 1 кВ. Баланс электрической энергии на промышленном предприятии. Определение потерь электроэнергии и мощности в различных элементах системы электроснабжения. Самозапуск электродвигателей. Уровни токов и напряжения при самозапуске. Последовательность расчета самозапуска

6. Заземление и защита в системах электроснабжения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.) [1,5,6,7,8] Особенности защиты персонала в установках с изолированной и заземленной нейтралью. Обоснование выбора системы заземления установок с большими и малыми токами замыкания на землю. Заземление и экранирование высоковольтных установок. Защита от проявления статического и атмосферного электричества. Способы защиты подземных сооружений. Анодная и катодная защита, электрический дренаж блуждающих токов. Размещение элементов и узлов электрического оборудования внутри промышленного здания.

Практические занятия (24ч.)

1. Анализ исходных данных и методы проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.) [1,2] Сбор и анализ исходных данных (генплан предприятия, таблица электрических нагрузок, особые условия) как первоначальный этап проектирования электроснабжения промышленных предприятий.

Задачи и методы проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий различных отраслей промышленности

2. Характеристика производства и основные требования к схемам внутрицехового и внутризаводского электроснабжения {с элементами электронного обучения и

дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[1,2,8,10] Характеристика технологических процессов и отдельных электроприемников, категории надежности потребителей электроэнергии, основные требования к системе внутреннего и внешнего электроснабжения. Выбор типовых проектных решений (обоснование реконструкции) схем внутрицехового и внутризаводского электроснабжения.

3. Расчет электрических нагрузок цеха и предприятия в целом. Расчет токов нагрузки, и выбор схемы внешнего электроснабжения цеха {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[1,2,4,9] Расчет показателей функционирования технологического электрооборудования. Определение расчетных электрических нагрузок по цеху и предприятию в целом. Автоматизированные методы расчета. Расчет токов нагрузки, пиковых токов для групп и отдельных электроприемников. Выбор целесообразного решения схемы внешнего электроснабжения цеха.

4. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов. Определение параметров электрооборудования, расчет токов КЗ и расчет мощности трансформаторов ГПП. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[1,4,7,8] Выбор типовых проектных решений цеховых трансформаторных подстанций. Определение числа и мощности цеховых трансформаторов. Нормативная документация при определении параметров и выборе проводов, кабелей, шинпроводов, коммутационных и защитных аппаратов; расчет уставки защиты для одного присоединения. Расчет токов короткого замыкания на всех ступенях защиты. Определение числа и мощности трансформаторов ГПП с учетом требуемой надежности электроснабжения и технико-экономических показателей.

5. Определение условного центра электрических нагрузок и расчет картограммы нагрузок. Выбор места расположения ГПП. Выбор напряжения внутреннего электроснабжения и построение однолинейной принципиальной схемы {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[1,4,5,7,8] Определение условного центра электрических нагрузок и его зоны рассеяния. Расчет картограммы нагрузок предприятия. Определение целесообразного места расположения ГПП с учетом особенностей генплана промышленного предприятия. Обоснование выбора напряжения внутреннего электроснабжения предприятия. План расположения оборудования цеха и прокладки линий электроснабжения, генеральный план электроснабжения предприятия с картограммой нагрузок, однолинейная принципиальная схема внутризаводского электроснабжения (графическая часть)

6. Определение числа и мощности цеховых трансформаторов. Компенсация реактивной мощности в сетях напряжением до и выше 1000 В. Расчет технико-экономических показателей {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[1,4,7,10] Определение числа и мощности цеховых трансформаторов с учетом компенсации реактивных нагрузок и мощности

батарей конденсаторов. Распределение батарей конденсаторов в сети напряжением до 1000 В.

Компенсация реактивных нагрузок в сетях общего назначения напряжением до 1000 В. Определение некомпенсированной реактивной нагрузки в сети напряжением выше 1000 В. Расчет реактивной мощности, генерируемой синхронными двигателями напряжением 6-10 кВ. Составление конкурентноспособных вариантов технических решений при компенсации реактивной мощности. Определение требуемой реактивной мощности батарей конденсаторов в сети напряжением выше 1000 В. Расчет технико-экономических показателей эффективности проекта.

Лабораторные работы (12ч.)

1. Расчет заземляющего устройства {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[3,9] Методы и способы расчета заземляющего устройства цеховой трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ

2. Расчет молниезащиты ГПП {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[3] Методы и способы расчета молниезащиты главной понизительной подстанции предприятия 110/10 кВ

3. Расчет силовой электрической нагрузки до 1000 В {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,2,3] Расчет методом руководящих указаний силовой низковольтной электрической нагрузки потребителей промышленного предприятия

4. Расчет электрических нагрузок напряжением выше 1000 В {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[3] Расчет методом руководящих указаний силовой высоковольтной электрической нагрузки потребителей предприятия

5. Определение УЦЭН и радиуса окружности и угла сектора осветительной нагрузки {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,3,8] Определение координат условного центра электрических нагрузок (УЦЭН) и построение эллипса рассеяния УЦЭН для нагрузок предприятия. Отыскание значений радиуса окружности и угла сектора осветительной нагрузки для построения картограмм нагрузок предприятия.

6. Построение картограммы электрических нагрузок предприятия {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,2,3] Расчет значений радиуса окружности и угла сектора осветительной нагрузки для построения картограмм нагрузок предприятия

Самостоятельная работа (120ч.)

1. Изучение теоретического материала к выполнению курсового проекта {разработка проекта} (12ч.)[1,2,4,5,6,7] Особенности построения схем электроснабжения промышленного предприятия и схемы присоединения высоковольтного оборудования к сетям напряжением выше 1000 В. Выбор параметров электрооборудования и конструктивное исполнение систем электроснабжения. Требования к монтажу электрооборудования. Компенсация реактивной мощности и режимы напряжения. Управление и автоматизация в системах электроснабжения. Заземление и защита в системах электроснабжения.

2. Проектирование системы электроснабжения промышленного предприятия (выполнение курсового проекта) {разработка проекта} (40ч.)[1,2,4,5,6,7] Выбор напряжения внутреннего электроснабжения. Расчет электрических нагрузок. Определение силовой нагрузки по отдельным цехам и по предприятию в целом. Выбор мощности цеховых трансформаторов. Определение мощности батарей конденсаторов, устанавливаемых в сети до 1 кВ. Выбор числа и мощности трансформаторов главной понизительной подстанции. Расчет картограммы нагрузок. Определение месторасположения главной понизительной подстанции. Выбор оборудования ГПП на стороне 110 кВ и 6-10 кВ.

3. Оформление и подготовка к сдаче курсового проекта {разработка проекта} (12ч.)[1,2] Оформление курсового проекта в соответствии с требованиями, отправка на проверку преподавателю и прохождение через систему "Антиплагиат". Внесение в курсовой проект необходимых исправлений.

4. Защита лабораторных работ {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (12ч.)[1,2,3] Оформление и представление лабораторных работ на проверку

5. Защита курсового проекта {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (8ч.)[1,2,3,4,7] Окончательная подготовка и представление курсового проекта на проверку

6. Подготовка к экзамену {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (36ч.)[1,2,4,5,6,7] Повторение лекционного и теоретического материала

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

1. Хомутов С.О., Шашко В.И. Системы электроснабжения [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие.– Электрон. дан.– Барнаул: АлтГТУ, 2020.– Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/Homutov_SystElectr_ump.pdf,

авторизованный

2. Хомутов С.О., Сташко В.И. Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие.– Электрон. дан.– Барнаул: АлтГТУ, 2020.– Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/Homutov_SystElectrGPP_ump.pdf, авторизованный

3. Хомутов С.О., Мартко Е.О., Сташко В.И. Системы электроснабжения: Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие.– Электрон. дан.– Барнаул: АлтГТУ, 2020.– Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/Homutov_SystElectr_ump_lr.pdf, авторизованный

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

4. Сибикин, Ю.Д. Основы электроснабжения объектов : учебное пособие : [16+] / Ю.Д. Сибикин. – Изд. 3-е, стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 329 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575058> (дата обращения: 30.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-0768-4. – DOI 10.23681/575058. – Текст : электронный.

5. Родыгина, С.В. Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения: от теории к практике : [16+] / С.В. Родыгина ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 100 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576498> (дата обращения: 30.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3628-8. – Текст : электронный.

6.2. Дополнительная литература

6. Эксплуатация линий распределительных сетей систем электроснабжения : учебное пособие / Е.Е. Привалов, А.В. Ефанов, С.С. Ястребов, В.А. Ярош ; под ред. Е.Е. Привалова. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. – 205 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493603> (дата обращения: 30.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-9695-8. – DOI 10.23681/493603. – Текст : электронный.

7. Бирюлин В.И. Электроснабжение промышленных и гражданских объектов : учебное пособие / Бирюлин В.И., Куделина Д.В.. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 204 с. – ISBN 978-5-9729-1089-2. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/124147.html> (дата обращения: 08.04.2023). –

Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8. Проектирование электроснабжения. – <http://220blog.ru/>

9. Электрик – электричество и энергетика. – <http://www.electrik.org/>

10. Интерактивная база данных по электрическим сетям и электрооборудованию. – <https://online-electric.ru/dbase.php>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
1	Foxit Reader
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ) – свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».