

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Электроснабжения и электротехники»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электроснабжения и электротехники

Протокол №12 от 18 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Электроснабжение

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Бондаренко Светлана
Иосифовна
Дата подписания: 02.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Шакиров
Владислав Альбертович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Сулов
Константин Витальевич
Дата подписания: 04.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Системы электроснабжения» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность анализировать и принимать технические решения по проектированию, перевооружению и реконструкции систем электроснабжения	ПКС-1.10

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.10	Демонстрирует необходимые знания для расчета и проектирования систем электроснабжения с учетом требований технико-экономического характера, состава потребителей и требований надежности электроснабжения	Знать технические и энергетические характеристики основного состава приемников электроэнергии; регламентацию количественных и качественных показателей качества электрической энергии в системах электроснабжения; технические характеристики, конструктивные особенности схем распределительных сетей различного назначения; методы обеспечения экологической безопасности при конструировании систем электроснабжения Уметь выбирать основное оборудование для системы электроснабжения; пользоваться методическими нормативными материалами, технической и справочной литературой, современными техническими средствами и информационными технологиями. Владеть навыками выбора основного электро-оборудования систем электроснабжения.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Системы электроснабжения» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Производственная практика: научно-исследовательская работа», «Производственная практика: эксплуатационная практика», «Основы электроснабжения», «Теоретические основы электротехники», «Цифровые технологии в энергетике», «Системы автоматизированного проектирования

электроснабжения», «Нормативно-правовые основы проектирования систем электроснабжения»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектная деятельность», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 4	Учебный год № 5
Общая трудоемкость дисциплины	216	36	180
Аудиторные занятия, в том числе:	26	2	24
лекции	8	2	6
лабораторные работы	10	0	10
практические/семинарские занятия	8	0	8
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	181	34	147
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен, Курсовой проект		Экзамен, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Установочная лекция	1	2					1	34	
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол.	№	Кол.	№	Кол.	№	Кол.	

			Час.		Час.		Час.		Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Структуры и параметры систем электроснабжения. Потребители и приемники электро-энергии	1		1	4			3	10	Устный опрос
2	Графики электрических нагрузок. Методы расчета нагрузок	2	2			1	4			Устный опрос
3	Выбор схем электроснабжения на напряжении 6-220 кВ	3	2	2	2	2	2	1, 4	130	Устный опрос
4	Компенсация реактивной мощности. Подстанции предприятий. Выбор числа, мощности и местоположения	4	1			3	2	2	7	Устный опрос
5	Распределение электроэнергии на напряжении до 1кВ. Электропотребление и энергосбережение в СЭС.	5								
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		5		6		8		156	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Установочная лекция	Введение в дисциплину. Терминология, нормативно-техническая литература. Выдача индивидуального задания для выполнения курсового проекта

Учебный год № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Структуры и параметры систем электроснабжения. Потребители и приемники электро-энергии	Характеристика систем электроснабжения (СЭС), их место в электроэнергетических системах. Влияние специфики технологии производства, условий окружающей среды и иных факторов на выбор структурных, схемных и конструктивных решений при разработке СЭС предприятия. Уровни СЭС. Требования и принципы построения.

		Приемники электроэнергии промышленных предприятий. Характеристики (мощность, напряжение, род тока, режим работы, категория и др.), их классификация
2	Графики электрических нагрузок. Методы расчета нагрузок	Графики электрических нагрузок (назначение и классификация). Коэффициенты, характеризующие графики нагрузок. Средняя, среднеквадратичная, максимальная и расчетная нагрузки. Методы расчета (основные и вспомогательные методы). Расчет нагрузок на разных уровнях системы электроснабжения
3	Выбор схем электроснабжения на напряжении 6-220 кВ	Общие принципы построения схем электроснабжения предприятий. Выбор рационального напряжения СЭС. Технико-экономического расчеты. Схемы внешнего электроснабжения 6-10 кВ. Выбор схемы распределительных электрических сетей напряжением 6-10 кВ на основании технико-экономического сравнения. Способы передачи электроэнергии. Выбор и проверка сечений проводов по техническим и экономическим условиям
4	Компенсация реактивной мощности. Подстанции предприятий. Выбор числа, мощности и местоположения	Потребители и источники реактивной мощности на промышленном предприятии. Устройства для компенсации реактивной мощности. Методика расчетов по выбору и размещению средств компенсации реактивной мощности. Типы и исполнения трансформаторов. Выбор силовых трансформаторов на подстанциях предприятия. Нагрузочная способность трансформаторов. Допустимые систематические и аварийные перегрузки трансформаторов. Схемы и конструктивное выполнение подстанций. Размещение нагрузок. Определение центра электрических нагрузок. Выбор местоположения трансформаторных и распределительных подстанций.
5	Распределение электроэнергии на напряжении до 1кВ. Электропотребление и энергосбережение В СЭС.	Источники питания. Схемы цеховых сетей. Расчет цеховых сетей по нагреву расчетным током и потере напряжения. Защита цеховых электрических сетей. Электробаланс предприятия. Энергосбережение в электрических сетях. Мероприятия по снижению потерь мощности и энергии. Пути экономии электроэнергии. Тарифы на электроэнергию. Учет электроэнергии.

4.3 Перечень лабораторных работ

Учебный год № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических
---	----------------------------------	----------------------

		часов
1	Исследование работы устройств противоаварийной автоматики в системах электроснабжения	4
2	Исследование экономически целесообразного режима работы трансформаторов на подстанции	2
3	Исследование высоковольтного комплектного электрооборудования (КРУ, КРУН)	4

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчет электрических нагрузок	4
2	Выбор схемы электроснабжения и расчет электрических сетей	2
3	Выбор числа, мощности и типа трансформаторов на подстанции	2

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	34

Учебный год № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	30
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	7
3	Подготовка к экзамену	10
4	Проработка разделов теоретического материала	100

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Курсовой проект предназначен для приобретения студентами навыков проектирования систем электроснабжения в различных отраслях хозяйственной деятельности на основе творческого инженерного подхода.

В качестве задания на курсовой проект каждый студент может самостоятельно выбрать

объект проектирования на основе данных, собранных в период прохождения производственной практики на действующих объектах. По желанию студента ему, в качестве задания на курсовое проектирование может быть предложена тема, связанная с проектированием системы электроснабжения виртуального объекта хозяйственной деятельности. Это могут быть системы электроснабжения промышленных предприятий, городов, сельских населенных пунктов, объектов горнодобывающей и угольной промышленности и других отраслей промышленности..

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и 2-х листов графического материала.

Пояснительная записка должна включать:

1. Введение, цель и задачи проектирования.
2. Определение расчетной нагрузки объекта проектирования.
3. Разработка экономически-обоснованной схемы внешнего электроснабжения объекта.
4. Разработка не менее 2-х вариантов схем внутреннего электроснабжения и выбор наиболее целесообразной схемы на основе технико- экономического сравнения этих вариантов.
5. Расчет и выбор элементов электрических сетей, входящих в проектируемую систему электроснабжения.
6. Расчет токов короткого замыкания для выбранной расчетной схемы электроснабжения и выбор основного электрооборудования СЭС.
7. Расчет и выбор основных средств защиты и автоматики СЭС.
8. Расчет устройств молниезащиты и заземления.
9. Заключение.

1. Наумов И. В. Проектирование систем электроснабжения: учебное пособие / И. В. Наумов, Т. Б. Лещинская, С. И. Бондаренко, 2015. - 355 с.
2. <https://el.istu.edu/course/view.php?id=2250>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические занятия предназначены для овладения навыками выполнения расчетно-проектных заданий с целью построения наиболее целесообразной и экономически-обоснованной схемы электроснабжения объекта проектирования, закрепления теоретических знаний по дисциплине и позволяют студенту на практических занятиях и при самостоятельной работе освоить весь комплекс вопросов разработки и проектирования систем электроснабжения.

Задание на практическое занятие связаны в основном с определением ожидаемых электрических нагрузок в отдельных узлах системы электроснабжения, расчетом отдельных элементов схемы, выбором проводов и кабелей, аппаратов коммутации и защиты от аварийных режимов.

В начале практического занятия повторяется теоретический материал по теме занятия, затем обучающиеся выполняют задание, выданное преподавателем. После самостоятельного выполнения или работы в паре (малой группе) каждый студент должен защитить свою работу (на следующем практическом занятии).

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=2250>

Отчетные материалами должны быть оформлены в соответствии с СТО ИРНИТУ в тетрадях для выполнения практических занятий.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Главной целью лабораторных работ по дисциплине является закрепление теоретических знаний по дисциплине, знакомство с оборудованием СЭС, ее основными элементами, принципам работы.. Успешное выполнение лабораторной работы зависит от самостоятельной подготовки студента к ней, подготовки необходимых таблиц замеров. Методические указания по выполнению лабораторных работ выдаются студентам в начале семестра в электронном виде.

5.1.4 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа по дисциплине заключается в проработке теоретического материала, подготовке к практическим занятиям, подготовке к защите практических заданий и лабораторных работ, а также в выполнении курсового проекта. Проработка теоретических разделов курса выполняется по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.

1. Наумов И. В. Проектирование систем электроснабжения: учебное пособие / И. В. Наумов, Т. Б. Лещинская, С. И. Бондаренко, 2015. - 355 с.
2. <https://el.istu.edu/course/view.php?id=2250>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос

Каждое лекционное занятие начинается с устного опроса по теме прошлой лекции.

Каждое практическое занятие так же начинается с устного опроса.

Описание процедуры: Обучающиеся отвечают на вопросы, поставленные преподавателем.

Отвечать может любой обучающийся или преподаватель проводит выборочный опрос по фамилиям.

Критерии оценивания.

Критерии оценки: тема засчитывается, когда правильных ответов на вопросы более 50%.

В противном случае во время промежуточной аттестации этот обучающийся получает дополнительные вопросы по данной теме.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной
----------------------------------	---------------------	--

		аттестации
ПКС-1.10	Знает технические и энергетические характеристики основного состава приемников электроэнергии; конструктивные особенности схем распределительных сетей различного назначения; методы обеспечения экологической безопасности при проектировании систем электроснабжения. Демонстрирует знания выбора наиболее целесообразной и экономически-обоснованной схемы электроснабжения, пользуясь нормативными материалами, технической и справочной литературой, современными	Выполнение и защита практических заданий, выполнение и защита курсового проекта, устное собеседование или письменные ответы по экзаменационным вопросам

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 5, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Защита курсового проекта проходит в форме доклада и последующего собеседования с преподавателем по вопросам.

Пример задания:

Примеры вопросов:

1. Охарактеризуйте потребителей электроэнергии
2. Каким методом был выполнен расчет электрических нагрузок?
3. Выбор напряжения внешнего электроснабжения.
4. Определение местоположения ГПП
5. Порядок построения картограммы нагрузок
6. Как производился выбор числа и мощности трансформаторов ГПП
7. Выбор схемы соединения цеховой ТП
8. Как определена мощность компенсирующих устройств?
9. Обосновать принятую схему электроснабжения
10. Размещение БК в сети предприятия
11. Использование синхронных двигатели для КРМ
12. Как выбиралось сечение кабельных линий 10(6) кВ?
13. Допустимые систематические и аварийные перегрузки трансформаторов.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Курсовой проект выполнен в полном объеме и в	Курсовой проект выполнен в полном объеме и в	Курсовой проект выполнен в полном объеме и в	Курсовой проект выполнен в полном объеме и в

соответствии с заданием. Пояснительная записка составлена с учетом требований действующего стандарта ИРНИТУ с использованием современных цифровых технологий. Расчеты верны, сделаны обоснованные выводы. Графическая часть выполнена в полном объеме с соблюдением всех требований ЕСКД с использованием современных цифровых технологий. Доклад обучающегося четкий, ясный, последовательный. Во время защиты обучающийся показал умение коротко и верно ответить на поставленные вопросы.	соответствии с заданием. Пояснительная записка составлена с учетом требований действующего стандарта ИРНИТУ. Расчеты верны, сделаны обоснованные выводы. Графическая часть выполнена в полном объеме с небольшими замечаниями. Доклад обучающегося ясный и последовательный. Во время защиты обучающийся показал умение ответить на поставленные вопросы, но допущены неточности в определениях и терминологии.	соответствии с заданием. Пояснительная записка составлена с учетом требований действующего стандарта ИРНИТУ, но с замечаниями. Графическая часть выполнена с отклонениями от требований ЕСКД. Доклад студента сбивчив, непоследователен. Правильные ответы даны не менее, чем на 60% вопросов.	соответствии с заданием. Пояснительная записка составлена без учета требований действующего стандарта ИРНИТУ. Графическая часть выполнена с отклонениями от требований ЕСКД. Доклад студента сбивчив, непоследователен. Правильные ответы даны менее, чем на 60% вопросов.
---	--	---	---

6.2.2.2 Учебный год 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Экзамен проводится по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса (по материалам двух семестров).

Пример задания:

Пример экзаменационного билета:

Иркутский национальный исследовательский технический университет
Экзаменационный билет № 10
по дисциплине Системы электроснабжения

направление
профиль

Электроэнергетика и электротехника
Электроснабжение

1. Глубокий ввод. Схемы глубокого ввода.
2. Расчет сетей до 1000 В по нагреву и потере напряжения

Билет составил _____
«___» _____ 20__ года

Утверждаю:
Зав.кафедрой ЭП _____

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Обучающийся показывает глубокое понимание материала курса, а именно: знает требования и принципы построения СЭС, методы расчета электрических нагрузок. выбора наиболее целесообразной и экономически обоснованной схемы электроснабжения, делать выбор средств и способов КРМ. Выполнять расчеты электрических сетей Быстро и уверенно отвечает на поставленные вопросы, легко ориентируется в программном материале	Обучающийся показывает понимание материала курса, а именно: знает требования и принципы построения СЭС, методы расчета электрических нагрузок. выбора наиболее целесообразной и экономически обоснованной схемы электроснабжения, делать выбор средств и способов КРМ. Отвечает на большинство поставленных вопросов, хорошо ориентируется в программном материале	Обучающийся показывает понимание большей части материала курса, а именно: знает требования и принципы построения СЭС, методы расчета электрических нагрузок. выбора наиболее целесообразной и экономически обоснованной схемы электроснабжения, делать выбор средств и способов КРМ. Отвечает на поставленные вопросы, но допускает погрешности в ответах, нарушает логическую последовательность в изложении материала	Обучающийся показывает пробелы в большей части материала курса, допускает принципиальные ошибки в ответах, не ориентируется в программном материале, не владеет профессиональной терминологией

7 Основная учебная литература

1. 1. Наумов И. В. Проектирование систем электроснабжения : учебное пособие / И. В. Наумов, Т. Б. Лещинская, С. И. Бондаренко, 2015. - 355 с.
2. 2. Кудрин Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учеб. для вузов по курсу "Электроснабжение пром. предприятий" / Б. И. Кудрин, 2015. - 670 с

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Правила устройства электроустановок: 7-й выпуск. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2009. – 854 с.
2. Справочник по проектированию электрических сетей [Текст] / под ред. Д. Л. Файбисовича. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЭНАС, 2009. - 391 с.- (ЭБС Лань).

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Выключатель вакуумный VV-tel-1600
2. Выкатной элемент для ячейки К-59 VV-tel-1000
3. измеритель сопротивления ИС-10
4. Компьютер P5B 2DUO E6X50/2GB/200GB/GF512Mb/FDD/DVDRW/Samsung LCD 19
5. Проектор ViewSonic PJD5134 (Разрешение 1024*768;Мощность лампы 190Вт;Расстояние проекционное 1-12м;Размер проекции по диагонали 0,6-7,6 м)
6. Измеритель освещенности ТКА-ЛЮКС 31
7. Шкаф лабораторный
8. Шкаф лабораторный