МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель основной профессиональной
образовательной программы
_____ Минервин И.Г.
" 14 " мая 2026 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.01.02 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль (направленность) подготовки
Тепловые энергосистемы

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск
2026 г.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Программу составил (и):

Максимов В.П., д.п.н.,
профессор кафедры электроэнергетики и физики

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики и физики, протокол № 11 от 14 мая 2026 г.

Заведующий кафедрой:

д.п.н., профессор кафедры
электроэнергетики и физики _____ В.П. Максимов

© ФГБОУ ВО «СахГУ»

1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины — формирование у студентов системных знаний и практических навыков в области проектирования электрических сетей и энергосистем, включая технико-экономическое обоснование решений, выбор основного оборудования и разработку проектной документации в соответствии с нормативными требованиями .

Задачи дисциплины:

Изучить методологию проектирования электроэнергетических систем, включая стадии проектирования (П, РД) и структуру проектной документации.

Освоить методы технико-экономических расчётов при выборе оптимальных вариантов развития сети.

Рассмотреть критерии выбора схем выдачи мощности, сечений проводов ЛЭП, мощности трансформаторов и компенсирующих устройств.

Сформировать навыки оценки надёжности схем электроснабжения и расчёта ущерба от перерывов в электроснабжении.

Овладеть основами работы в системах автоматизированного проектирования (САПР) для электроэнергетики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», является дисциплиной по выбору (ДВ.1).

Пререквизиты дисциплины (модуля): «Электроэнергетические системы и сети», «Электрические станции и подстанции», «Электрические сети промышленных предприятий», «Теоретические основы электротехники», «Теория экономики».

Постреквизиты дисциплины: преддипломная практика, выпускная квалификационная работа.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю)

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-1	Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПКС-1.1. Знать: стадии проектирования, состав проектной документации, методы технико-экономических расчётов, критерии выбора оборудования. ПКС-1.2. Уметь: разрабатывать варианты схем электрических сетей, выбирать оптимальный вариант по приведённым затратам . ПКС-1.3. Владеть: навыками работы в САПР для электроэнергетики, оформления однолинейных схем

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов
Общая трудоемкость	108
Контактная работа:	48
Лекции (Лек)	14
Практические занятия (ПР)	30
Лабораторные работы (Лаб)	0
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	4
Конт ПА	
Промежуточная аттестация: зачет	
Самостоятельная работа:	60
- выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР)	
- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ)	
- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ)	
- написание реферата (Р)	30
- написание эссе (Э)	
- самостоятельное изучение разделов	
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий)	10
- подготовка к лабораторным занятиям	0
- подготовка к практическим занятиям	10
- подготовка к коллоквиумам	
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	10

4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины (модуля)

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Лек	Пр	Лаб	СР	КонтТО	Формы текущего контроля успеваемости
1	Введение. Основы проектирования энергосистем	7	2	2	0	4	0	Опрос, тест
2	Технико-экономическое	7	2	4	0	8	1	Расчёт приведённых затрат

	обоснование проектных решений							
3	Выбор схем электрических сетей и конфигурации	7	2	4	0	8	1	Решение задач, кейс
4	Выбор основного оборудования (трансформаторы, ЛЭП, КУ)	7	2	6	0	10	1	Контрольная работа
5	Надёжность электроснабжения и резервирование	7	2	6	0	8	1	Расчёт ущерба, анализ
6	САПР в проектировании энергосистем	7	2	4	0	8	0	Отчёт в nanoCAD
7	Оформление проектной документации	7	2	4	0	4	0	Защита КП
	Итого		14	30	0	50	4	

4.3. Содержание разделов дисциплины

1. Введение. Основы проектирования энергосистем

Предмет и задачи дисциплины. Иерархическая структура энергосистемы. Стадии проектирования (ТЭО, проект, рабочая документация). Схемы развития энергосистем. Принципы районирования. Техническое перевооружение и реконструкция.

2. Технико-экономическое обоснование проектных решений

Методика технико-экономических расчётов. Капитальные вложения и эксплуатационные издержки. Метод приведённых затрат. Критерий срока окупаемости. Учёт дисконтирования. Оценка экономической эффективности инвестиций.

3. Выбор схем электрических сетей и конфигурации

Классификация схем электрических сетей (радиальные, магистральные, кольцевые, смешанные). Схемы выдачи мощности электростанций и подстанций. Схемы распределительных устройств разных классов напряжения. Сравнительный анализ вариантов.

4. Выбор основного оборудования

Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях. Коэффициент загрузки, графики нагрузок. Выбор сечений проводов ВЛ и жил кабельных линий. Расчёт допустимых токовых нагрузок. Компенсация реактивной мощности.

5. Надёжность электроснабжения

Категории надёжности. Показатели надёжности для элементов и систем. Расчёт ущерба от перерыва электроснабжения. Методы повышения надёжности (резервирование, секционирование, АВР).

6. САПР в проектировании энергосистем

Обзор программных комплексов для проектирования (nanoCAD, «Электрик»). Работа с модулями для однолинейных схем. Формирование спецификаций. Экспорт документации.

7. Оформление проектной документации

Состав разделов проектной документации согласно Постановлению №87. Требования к текстовой и графической части. Титульные листы, пояснительная записка. Спецификации.

4.4. Темы и планы практических занятий

№ раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость (час.)

1	Содержание и основные этапы проектирования. Иерархия энергосистемы.	2
2	Расчёт капитальных вложений и эксплуатационных издержек для вариантов схем.	4
2	Выбор лучшего варианта развития сети по методу приведённых затрат.	4
3	Разработка вариантов конфигурации сети для заданных пунктов нагрузки.	4
4	Выбор сечений проводов ВЛ по экономическим интервалам и проверка по нагреву.	2
4	Выбор мощности трансформаторов КТП и подстанций.	2
4	Расчёт и выбор компенсирующих устройств.	2
5	Расчёт показателей надёжности для радиальной и кольцевой схем.	4
5	Расчёт ущерба от перерыва электроснабжения для потребителей.	2
6	Построение однолинейной схемы подстанции в nanoCAD.	2
6	Формирование спецификации оборудования в САПР.	2
7	Оформление пояснительной записки. Защита курсового проекта.	4
Итого		30

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

Долгосрочное прогнозирование нагрузок и развития энергосистем.
Международный опыт проектирования энергосистем.
Современные тенденции развития архитектуры ЕЭС России.
Цифровые подстанции и их место в проектировании.

6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Введение. Основы проектирования энергосистем	Лекция	Вводная лекция с использованием видеоматериалов.
2	Технико-экономическое обоснование	Лекция, практическое занятие	Проблемная лекция. Решение расчётных задач.
3	Выбор схем электрических сетей	Лекция, практическое занятие	Кейс-метод. Разбор типовых схем РУ.
4	Выбор основного оборудования	Лекция, практическое занятие	Работа с каталогами производителей.
5	Надёжность электроснабжения	Лекция, практическое занятие	Кейс-стади (расчёт ущерба для завода).
6	САПР в проектировании	Практическое занятие	Компьютерный практикум в nanoCAD .

7	Оформление проектной документации	Лекция, практическое занятие	Защита курсового проекта.

7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Вопросы для проведения текущего контроля

Назовите основные стадии проектирования объектов электроэнергетики.
Что такое дисконтирование и как оно используется в ТЭО?
Какие критерии применяются для сравнения вариантов схем выдачи мощности?
Как учитывается категория надёжности при выборе схемы электроснабжения?
Перечислите основные модули САПР для проектирования электрощитовых.

7.2. Вопросы к зачёту

1. Цели и задачи проектирования электроэнергетических систем.
2. Иерархическая структура и этапы развития энергосистемы .
3. Состав и содержание проектной документации (П, РД).
4. Методика технико-экономических расчётов. Показатели эффективности.
5. Расчёт капитальных вложений в ЛЭП и подстанции.
6. Расчёт годовых эксплуатационных издержек.
7. Метод приведённых затрат: формула, суть, область применения.
8. Срок окупаемости дополнительных капиталовложений.
9. Методы выбора сечений проводов ВЛ (по экономической плотности, по потерям).
10. Выбор мощности трансформаторов двухтрансформаторной подстанции.
11. Выбор компенсирующих устройств для повышения cos φ.
12. Категории надёжности электроснабжения по ПУЭ.
13. Расчёт ущерба от перерыва электроснабжения промышленных предприятий .
14. Оценка надёжности радиальных и кольцевых схем.
15. Автоматизация проектирования: обзор САПР (nanoCAD, AutoCAD Electrical).
16. Построение однолинейной схемы в nanoCAD.
17. Правила оформления спецификации оборудования.
18. Требования к структуре пояснительной записки (Постановление №87).
19. Выбор схем РУ подстанций 35-220 кВ (основные типовые схемы) .
20. Современные тенденции и цифровые технологии в проектировании энергосистем.

7.3. Примерная тематика тестов рубежного контроля

1. Какая стадия проектирования выполняется в случае строительства объекта с типовыми решениями?
A) Только ТЭО
B) Одностадийное проектирование (рабочая документация)
C) Только проект
D) Трёхстадийное проектирование
2. Какие затраты относятся к переменной части годовых эксплуатационных издержек?
A) Амортизация
B) Расходы на оплату труда
C) Затраты на ремонт
D) Стоимость потерь электроэнергии
3. Какой коэффициент характеризует допустимую загрузку трансформаторов в нормальном режиме для потребителей 2 категории?

A) 1,2
B) 0,5
C) 0,7
D) 1,0
4. Какой показатель используется для отбора варианта сети по методу «достаточно малого срока окупаемости»?
A) Тн ≤ 5 лет
B) Тн ≥ 10 лет
C) NPV → max
D) IRR → min
5. Что НЕ относится к способам повышения надёжности электроснабжения?
A) АВР на секционном выключателе
B) Кольцевание сети
C) Увеличение сечения проводов сверх расчётного
D) Транспозиция фаз ЛЭП
Эталонные ответы:
1 – B, 2 – D, 3 – C, 4 – A, 5 – D.

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Оценивание успешности деятельности студентов по дисциплине проводится с применением балльно-рейтинговой системы.

Вид текущей аттестации	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Выполнение и защита практических работ (10 работ)	18	36
Составление таблиц и схем по курсу	7	14
Защита курсового проекта	7	14
Тестирование рубежного контроля	15	20
Итого	47	84

Дополнительная часть (отработка, олимпиады): до +16 баллов.

Итоговая оценка	Баллы
«Зачтено»	52-100
«Не зачтено»	0-51

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

9.1. Основная литература

Марков, В. С. Схемы распределительных устройств электрических подстанций : учебное пособие / В. С. Марков. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 248 с. — ISBN 978-5-8114-8876-6. — Текст : электронный // ЭБС Лань : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/393361 .
Концепция развития и технической политики Единой энергетической системы России. — Системный оператор ЕЭС, 2023. — Текст : электронный.
СП 256.1325800.2016. Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа. — Москва : Минстрой России, 2016. (с Изменениями)

9.2. Дополнительная литература

Родыгина, С. В. Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения. От теории к практике : учебное пособие / С. В. Родыгина. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 100 с. — ISBN 978-5-7782-3247-5. — Текст : электронный // ЭБС Znanium : [сайт] .
Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 7-е издание. Раздел 1. Общие правила, раздел 2. Электроснабжение. — Москва : ЭНАС, 2023.
Лыков, А. Н. Цифровые электроподстанции : учебное пособие / А. Н. Лыков, А. Б. Петроченков, А. В. Ромодин. — Пермь : ПНИПУ, 2024. — 420 с. — ISBN 978-5-398-03130-0.

9.3. Периодические издания

Вестник Московского энергетического института. — ISSN: 1993-6982.
Электричество. — ISSN: 0013-5380.
Энергетик. — ISSN: 0013-7278.

9.4. Программное обеспечение

Операционные системы
Альт Линукс
РЕД ОС
Астра Линукс
Офисные пакеты
МойОфис
Р7-Офис
Специализированное ПО
nanoCAD (бесплатная версия для образовательных целей)
«Электрик» / «Электрик inside» — модули для проектирования
«РЕСУРС» (учебная версия для моделирования)
Антивирусное ПО
Kaspersky Lab
Dr.Web
Справочно-правовые системы
«КонсультантПлюс», версия «Эксперт»
«Техэксперт»

9.5. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Центр дистанционного образования (ЦДО) СахГУ: http://cdo.sakhgu.ru/
Официальный сайт Сахалинского государственного университета: http://www.sakhgu.ru/
АО «Системный оператор Единой энергетической системы»: https://so-ups.ru/
Электроэнергетический Информационный Центр: http://www.electrocentr.info/down/
IPRbooks: http://www.iprbookshop.ru/
ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/
ЭБС Znanium: https://znanium.com/

10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:
Для слепых и слабовидящих:

лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
экзамен и зачёт проводятся в устной форме.
Для глухих и слабослышащих:
лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура;
письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
экзамен и зачёт проводятся в письменной форме.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
лекции и задания предоставляются в электронном виде;
допускается использование собственного компьютера со специализированным ПО.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная, д. 68, каб. № 210, 118, 203	Лекционная аудитория (каб. 210): рабочие места обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; переносной экран; ноутбук; мультимедийный проектор. Компьютерный класс (каб. 118): рабочие места обучающихся (ПК) с выходом в Интернет, ПО nanoCAD, «Электрик». Библиотека: доступ к ЭБС «Лань», Znanium, IPRbooks.

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания кафедры
№_____ от_____

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

(Изменения и дополнения в РПД вносятся ежегодно и оформляются в данной форме.Изменения вносятся заменой отдельных листов (старый лист при этом цветным маркером перечеркивается, а новый лист с изменением степлером прикалывается к рабочей программе (хранится на кафедре), в электронной форме РПД должна быть актуализированной всегда, т.е. с внесенными изменениями.
При наличии большого количества изменений и поправок, затрудняющих понимание, возникших в связи с изменением нормативной базы ВО и другим причинам, проводится полный пересмотр РПД (т.е. выпускается новая РПД), которая проходит все стадии проверки и утверждения).

в рабочей программе (модуле) дисциплины_____
(название дисциплины)
по направлению подготовки (специальности)_____

на 20__/20__ учебный год

1. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)
1.1. ……..;
1.2. ……...;
…
1.9. …… .

2. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)
2.1. ……..;
2.2. ……...;
…
2.9. …… .

3. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)
3.1. ……..;
3.2. ……...;
…
3.9. …… .

Составитель подпись расшифровка подписи
дата

Зав. кафедрой подпись расшифровка подписи