

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

Структурное подразделение «Электрических станций, сетей и систем»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электрических станций, сетей и систем

Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭЭС»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Электрические станции, системы и сети

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Висящев
Александр Александрович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Федосов Денис
Сергеевич
Дата подписания: 19.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Оперативно-диспетчерское управление ЭЭС» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-4 Способен осуществлять ликвидацию и анализ аварийных ситуаций, управлять нормальными и аварийными режимами работы электроэнергетических систем	ПК-4.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-4.4	Формулирует перечень мероприятий для управления аварийными ситуациями и их ликвидации в электрических системах, в том числе с использованием программных комплексов	Знать Актуальную нормативную документацию в области управления нормальными и аварийными режимами работы электрических систем Уметь Анализировать и обрабатывать данные для эффективного управления электроэнергетическими системами в нормальных и аварийных режимах Владеть Навыками выявления рисков при оценке текущего и прогнозируемого режима работы электроэнергетической системы для эффективного управления

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Оперативно-диспетчерское управление ЭЭС» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Учебная практика: ознакомительная практика», «Тенденции развития электротехнического оборудования в энергетике», «Устойчивость электрических систем», «Наведенные напряжения на воздушных линиях электропередачи», «Определение места повреждения на линиях электропередачи», «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности», «Противоаварийная автоматика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Автоматизированные системы управления технологическими процессами», «Диагностика основного оборудования электростанций», «Методология создания интеллектуальных энергетических систем», «Микропроцессорная техника в электроэнергетике»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах
--------------------	------------------------------------

	(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	26	26
лекции	13	13
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	13	13
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	82	82
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ 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	Основы организации оперативно-диспетчерского управления в ЭЭС	1	2			1	2	1, 2, 4	13	Устный опрос
2	Система оперативно-диспетчерского управления	2	2			2	2	1, 2, 4	13	Собеседование
3	Режимы работы ЭЭС	3	2			3	2	1, 2, 4	13	Устный опрос
4	Оперативно-диспетчерское управление в нормальных режимах	4	4			4	2	1, 2, 4, 5	17	Устный опрос
5	Оперативно-диспетчерское управление в условиях нарушений нормальных режимов ЭЭС	5	3			5, 6	5	1, 2, 3, 4, 5	26	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		13				13		118	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Основы организации оперативно-диспетчерского управления в ЭЭС	Сложная ЭЭС как объект оперативно-диспетчерского управления. История развития ЭЭС. Основные существующие и перспективные энергообъединения (ОЭЭС). Принципы ОДУ. Основные термины и определения. Нормативная база организации оперативно-диспетчерского управления в современных условиях. Реформирование электроэнергетики. Основные принципы и этапы реформирования в ЭЭС
2	Система оперативно-диспетчерского управления	Иерархическая структура оперативно-диспетчерского управления ЭЭС, ОЭЭС и ЕЭЭС. Временные уровни оперативно-диспетчерского управления (долгосрочное планирование, краткосрочное планирование, оперативное и автоматическое управление). Задачи, решаемые на уровнях долгосрочного, краткосрочного планирования, оперативного и автоматического управления. Порядок осуществления ОДУ в ЭЭС. Оперативные переключения. Бланки, программы переключений. Оперативная документация и правила ее ведения. Передача оперативной информации. Оперативные переговоры. Обучение, тренировка и оценка деятельности оперативно-диспетчерского персонала. Тренажерно-обучающие комплексы.
3	Режимы работы ЭЭС	Установившиеся и переходные режимы ЭЭС. Нормальные, утяжеленные, вынужденные, аварийные и послеаварийные установившиеся режимы. Требования к устойчивости ЭЭС. Нормируемые минимальные коэффициенты запаса статической устойчивости по активной мощности в сечениях и по напряжению в узлах нагрузки в нормальных, утяжеленных, вынужденных и послеаварийных режимах. Нормативные возмущения и их классификация. Максимально допустимые и аварийно допустимые перетоки активной мощности в сечениях сложных ЭЭС
4	Оперативно-диспетчерское управление в нормальных режимах	Средства Автоматического управления режимами. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности. Регулирование напряжения. Автоматика регулирования возбуждения генераторов. Форсировка возбуждения. Регулирование напряжения в электрической сети с помощью трансформаторов и автотрансформаторов, регулируемых под нагрузкой, батарей статических конденсаторов, синхронных компенсаторов, шунтирующих реакторов, управляемых подмагничиванием

		шунтирующих реакторов, синхронных двигателей крупных промышленных потребителей. Ведение нормального режима. Контроль и изменение схемы и режима в электроэнергетических системах. Вывод оборудования и ввод его в работу. Контроль за устройствами РЗ и ПА. Проведение испытаний. Ввод нового оборудования в работу
5	Оперативно-диспетчерское управление в условиях нарушений нормальных режимов ЭЭС	Предотвращение и ликвидация аварий в ЭЭС. Внезапное понижение частоты. Понижение напряжения в контрольных точках ниже допустимых уровней. Перегрузка элементов ЭЭС. Действия персонала при повреждениях оборудования. Роль системы противоаварийного управления в предотвращении, локализации развития и прекращении аварийных режимов ЭЭС, ОЭЭС и ЕЭЭС. Функциональные подсистемы противоаварийной автоматики (ПА): автоматическое предотвращение нарушения устойчивости ЭЭС (АПУ); автоматическая ликвидация асинхронного режима (АЛАР); автоматическое ограничение снижения напряжения (АОСН); автоматическое ограничение повышения частоты (АОПЧ); автоматическое ограничение перегрузки оборудования (АОПО).

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Правила выполнения оперативных переключений	2
2	Составление программ и бланков оперативных переключений	2
3	Правила ведения оперативных переговоров и ведения оперативного журнала	2
4	Проведение противоаварийных тренировок. Требования к составлению программ тренировок. Решение задач	2
5	Ликвидация аварий в электрических сетях. Повреждения линий электропередачи	2
6	Ликвидация аварий в электрических сетях. Повреждения оборудования распределительных устройств	3

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	25
2	Подготовка к практическим занятиям	24
3	Подготовка презентаций	5
4	Проработка разделов теоретического материала	20
5	Решение специальных задач	8

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, Тренинг

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Перед каждым практическим занятием обучающиеся знакомятся с теоретическими сведениями по практической работе, которые содержатся в методических указаниях, конспектах лекций или раздаточных материалах. В начале каждой работы проводится устный опрос обучающихся. Практические работы проводятся в форме выполнения расчётно-графических работ и выполнения учебных проектов.

По практическим работам обучающиеся готовят общий индивидуальный отчёт за семестр в печатном виде, в который включают расчётно-графические работы и другие разделы по указанию преподавателя. Обучающиеся индивидуально защищают отчёт преподавателю на собеседовании, отвечая на контрольные вопросы и/или демонстрируя выполнение индивидуальных заданий.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Изучение дисциплины следует начинать с проработки данной рабочей программы, особое внимание уделяя целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины.

По каждой практической работе обучающиеся готовят индивидуальные отчёты в письменном или печатном виде и готовятся к их защите. Контрольные вопросы к каждой работе содержатся в п. 6.1 данной рабочей программы. Защита проходит индивидуально в формате собеседования, где обучающиеся отвечают на вопросы преподавателя и/или защищают выполненные индивидуальные задания.

Проработка теоретических разделов курса выполняется по конспектам лекций и рекомендуемой литературе в соответствии с перечнем оценочных средств и контрольных вопросов, представленных в п. 6.2 данной рабочей программы.

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 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

устный выборочный опрос обучающихся на лекциях, лабораторных и практических работах по темам, пройденным на предыдущих занятиях по дисциплине.

Вопросы для контроля:

1. Сложная ЭЭС как объект оперативно-диспетчерского управления (ОДУ).
2. История развития ЭЭС.
3. Основные существующие и перспективные объединенные электроэнергетические системы (ОЭЭС).
4. Принципы ОДУ. Основные термины и определения.
5. Нормативная база организации оперативно-диспетчерского управления в современных условиях.
6. Реформирование электроэнергетики. Основные принципы и этапы реформирования в ЭЭС.
7. Основные задачи системного оператора.
8. Иерархическая структура оперативно-диспетчерского управления ЭЭС, ОЭЭС и ЕЭЭС.

Критерии оценивания.

в течение семестра каждый обучающийся в течение 1-3 раз (в зависимости от числа обучающихся в группах) участвует в устном опросе (выборочно по списку группы). Ответ на вопрос должен быть кратким и содержательным. За каждый неверный ответ или отсутствие ответа обучающийся получает штрафной балл. При сдаче промежуточной аттестации за каждый штрафной балл обучающийся получает по дополнительному вопросу по той же теме, которая вызвала затруднения при устном опросе

6.1.2 семестр 3 | Собеседование

Описание процедуры.

обучающийся выполняет задание, оформляя отчет в печатном виде. Преподаватель проверяет решение и задаёт 1-2 уточняющих вопроса по ходу решения.

1. Составить бланк переключений. На ПС «Луговая» перевести питание Т-1 с ВЛ-110 «Шелехово Б» на ВЛ-110 «Шелехово А».
2. На рисунке представлены четыре двухтрансформаторных подстанции: ПС «Береговая» 110/35/10 кВ, ПС «Заветная» 110/10/10 кВ, ПС «Луч» 110/10/10 кВ и ПС «Майская» 110/10 кВ. Подстанции соединены между собой и с энергосистемой линиями 110 кВ Л_63, Л_255, Л_83, Л_157, Л_34, Л_254, параметры линий приведены на рисунке. ПС «Заветная» — транзитная подстанция, Т_2 на ПС «Заветная» отключен по режиму. На всех подстанциях организовано круглосуточное дежурство оперативного персонала. Все линии 110 кВ являются транзитными. Линия 110 кВ Л_255 имеет длину 5 км, из которых 4 км проходят в черте города. Линия Л_255 не оборудована устройствами АПВ. На остальных линиях АПВ однократного действия.

Получены сообщения с ПС «Береговая» и ПС «Майская»: на ПС «Береговая» отключился выключатель Л_63 от действия 1 ступени ТНЗНП, АПВ неуспешно, на ПС «Майская» отключился выключатель Л_255 от действия 2 отключился выключатель Л_255 от действия 2 ступени ТНЗНП. Какие меры и в какой последовательности необходимо предпринимать диспетчеру энергосистемы?

Критерии оценивания.

обучающийся защитил отчёт по работе, если ответил на все заданные вопросы, продемонстрировав знание и удовлетворительное понимание темы работы. Допускается затруднение при ответе на один из заданных вопросов, при этом преподаватель вправе задать 1-2 дополнительных вопроса, на которые обучающийся должен дать полный ответ. В противном случае отчёт по работе защищается повторно на следующем отведённом для этого занятии

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
ПК-4.4	Формулирует перечень мероприятий для управления аварийными ситуациями и их ликвидации в электрических системах, в том числе с использованием программных комплексов	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или тестирование. Выполнение практического задания

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

К экзамену допускаются обучающиеся, прошедшие все этапы текущего контроля (входной контроль, защита отчётов по лабораторным и практическим работам, защита курсового проекта). На экзамен ко времени, указанному в расписании, приходит вся учебная группа либо поочерёдно первая и вторая подгруппа (по согласованию с преподавателем). Экзамен состоит из двух частей: письменной и устной. Обучающиеся, получив билет, в течение 40-45 минут в письменной форме тезисно отвечают на вопросы билета и решают в общем виде задачу. На письменной части экзамена обучающимся не разрешается разговаривать друг с другом и пользоваться конспектами лекций, литературой, средствами связи. Письменная часть экзамена заканчивается тогда, когда последний обучающийся из группы/подгруппы сдаёт свой письменный ответ. В течение 10-15 минут преподаватель проверяет ответы обучающихся, после чего начинается устная часть экзамена. При подготовке к устному ответу разрешается пользоваться любой литературой. На устную часть экзамена обучающийся предоставляет преподавателю

написанный собственноручно конспект лекций. Преподаватель задаёт 2-3 уточняющих вопроса по темам в билете обучающегося и 1-2 дополнительных вопроса по теоретическому курсу из расчёта около 10 минут на обучающегося

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Сложная ЭЭС как объект оперативно-диспетчерского управления (ОДУ).
2. История развития ЭЭС.
3. Основные существующие и перспективные объединенные электроэнергетические системы (ОЭЭС).
4. Принципы ОДУ. Основные термины и определения.
5. Нормативная база организации оперативно-диспетчерского управления в современных условиях.
6. Реформирование электроэнергетики. Основные принципы и этапы реформирования в ЭЭС.
7. Основные задачи системного оператора.
8. Иерархическая структура оперативно-диспетчерского управления ЭЭС, ОЭЭС и ЕЭЭС.
9. Порядок взаимодействия диспетчерских центров Системного оператора.
10. Временные уровни оперативно-диспетчерского управления (долгосрочное планирование, краткосрочное планирование, оперативное и автоматическое управление).
11. Задачи, решаемые на уровнях долгосрочного, краткосрочного планирования, оперативного и автоматического управления.
12. Порядок осуществления ОДУ в ЭЭС.
13. Диспетчерское управление генерирующим оборудованием и ЛЭП.
14. Производство переключений на ЛЭП.
15. Производство переключений из разных центров управления.
16. Необходимые условия для правильного осуществления функций диспетчером энергосистемы.
17. Порядок осуществления ОДУ в ЭЭС на примере Иркутского РДУ.
18. Организация оперативно-диспетчерского управления объектами диспетчеризации в операционной зоне Филиала ОАО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ.
19. Оперативный персонал энергообъектов.
20. Оперативное состояние оборудования.
21. Распоряжение о переключениях.
22. Бланки, программы переключений. Типовые бланки переключений. Сложные и простые переключения.
23. Проверочные действия персонала в бланках переключений
24. Порядок переключений по бланку одним и двумя лицами. Порядок учета бланков переключений.
25. Порядок получения и оформления распоряжения о переключении.
26. Действия персонала по окончании переключений.
27. Переключения в схемах релейной защиты и автоматики.
28. Переключения при ликвидации технологических нарушений.
29. Переключения при вводе в работу нового оборудования и проведении испытаний.
30. Проведение операций с выключателями, разъединителями, отделителями и выключателями нагрузки.
31. Снятие оперативного тока с приводов коммутационных аппаратов.
32. Проверка положений коммутационных аппаратов.
33. Действия с оперативной блокировкой.
34. Последовательность типовых операций с коммутационными аппаратами при включении и отключении присоединений воздушных и кабельных линий.
35. Последовательность типовых операций с коммутационными аппаратами при

включении и отключении генераторов.

36. Последовательность операций при включении и отключении трансформатора (автотрансформатора).
37. Ведение оперативной схемы.
38. Оперативная документация и правила ее ведения.
39. Передача оперативной информации.
40. Оперативные переговоры.
41. Обучение, тренировка и оценка деятельности оперативно-диспетчерского персонала.
42. Оперативно-диспетчерское управление в условиях нарушений нормальных режимов ЭЭС.
43. Оперативная ликвидация аварии. Определение и цели.
44. Порядок организации работ при ликвидации аварий. Оперативные переключения в условиях ликвидации аварий.
45. Порядок организации работ при ликвидации аварий. Распоряжения и самостоятельные действия персонала.
46. Отключение линий.
47. Отключение трансформаторов.
48. Отключение систем шин.

Пример задания:

Экзаменационный билет № 1

1. Передача оперативной информации.
2. Порядок организации работ при ликвидации аварий. Оперативные переключения в условиях ликвидации аварий.
3. Решить задачу.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
одна ошибка	две ошибки	три ошибки	четыре ошибки

7 Основная учебная литература

1. Электроэнергетические системы в примерах и иллюстрациях : учеб. пособие для электроэнерг. спец. вузов / Под ред. В. А. Веникова, 1983. - 497.
2. Лыкин А. В. Электроэнергетические системы и сети : учебник для вузов / А. В. Лыкин, 2017. - 361.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Пособие для изучения "Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей" : в 3 кн. / Л. С. Беленький, Б. П. Белоус, В. Д. Вынаев. Кн. 3, Разд. 6. Электрическое оборудование, Разд. 7. Оперативно-диспетчерское управление, 1979, 1979. - 399.
2. Филиппова Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник для вузов по профилю "Электроэнергетические системы и сети" направлению подготовки 140400- "Электроэнергетика и электротехника" / Т. А. Филиппова, 2014. - 293.

3. Эксплуатация электрических станций, сетей и систем [Электронный ресурс] : методические указания по практическим работам и самостоятельной работе для очной и заочной форм обучения по направлению подготовки кадров высшей квалификации 13.06.01 Электро- и теплотехника, направленность "Электрические станции и электроэнергетические системы" / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 31.
4. Ушаков В. Я. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие для вузов / В. Я. Ушаков, 2020. - 446.
5. Электроэнергетические системы. Всережимный моделирующий комплекс реального времени : учебное пособие для вузов / М. В. Андреев [и др.], 2020. - 115.

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 Windows Server Standard 2008 - клиентские лицензии_для КУИЦ
2. Microsoft (КУИЦ ТНК-ВР ИРГТУ) Windows Server CAL RUS OLP NL Acdmс DvcCAL

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. мультимедийная аудитория