

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

«РЕЗЕРВЫ МОЩНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Управление электроэнергетическими системами

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Дубицкий Михаил
Александрович
Дата подписания: 30.05.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Федосов Денис
Сергеевич
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 «Резервы мощности в электроэнергетических системах» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-5 Способен разрабатывать эффективную стратегию и формировать активную политику управления с учетом рисков на предприятии	ПК-5.1, ПК-5.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-5.1	Знает методы оптимизации резервов мощности в электроэнергетических системах	Знать методы по оценке текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по поддержанию минимально необходимого объема резерва активной мощности. Уметь определять объем и место размещения резервов активной мощности с целью поддержания минимально необходимого объема резерва активной мощности. Владеть навыком анализа научной проблемы по тематике проводимых исследований и разработок.
ПК-5.2	Принимает решения о реализации мер по поддержанию минимально необходимого объема резерва активной мощности	Знать методы выбора и использования резервов мощности при проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем. Уметь применять современные методы выбора и использования резервов мощности при проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем. Владеть методами по оценке текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по поддержанию минимально необходимого объема резерва активной мощности

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Резервы мощности в электроэнергетических системах» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике», «Распределенная генерация»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Перспективы развития электроэнергетических систем», «Производственная практика: научно-исследовательская работа (научно-исследовательский семинар)», «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семес тр № 1	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	180	72	108
Аудиторные занятия, в том числе:	78	39	39
лекции	26	13	13
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	52	26	26
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	66	33	33
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Экзамен, Курсовой проект	Зачет	Экзамен, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ 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	Проблема	1	4					1, 3	6	Устный

	резервирования в электроэнергетических системах									опрос
2	Выбор величины и структуры резервов мощности при управлении развитием электроэнергетических систем	2	4			1, 2	8	1, 2, 3	12	Устный опрос
3	Распределение полного резерва мощности при эксплуатации электроэнергетических систем	3	5			3, 4, 5, 6	18	1, 2, 3	15	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		13				26		33	

Семестр № 2

№ 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	Планирование ремонтв генерирующего оборудования электроэнергетич еских систем	1	4			1, 2, 3	12	1, 2, 3, 4	23	Устный опрос
2	Распределение оперативного резерва мощности в электроэнергетич еских системах	2	4			4, 5	8	2, 3	6	Устный опрос
3	Сопоставление различных моделей выбора резервов мощности в электроэнергетич еских системах	3	5			6	6	2, 3	4	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		13				26		69	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Проблема резервирования в электроэнергетических	Классификация резервов генерирующей мощности; Установленная; Располагаемая; Рабочая; Включенная мощность Резерв

	системах	генерирующей мощности ЭС
2	Выбор величины и структуры резервов мощности при управлении развитием электроэнергетических систем	Графики нагрузок. Оперативный резерв. Аварийный резерв . Нагрузочный резерв
3	Распределение полного резерва мощности при эксплуатации электроэнергетических систем	Определение величины оперативного, Аварийного, Нагрузочного резервов

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Планирование ремонтов генерирующего оборудования электроэнергетических систем	Определение величины ремонтного резерва Определение величины ремонтного резерва, необходимого для проведения текущих, капитальных ремонтов
2	Распределение оперативного резерва мощности в электроэнергетических системах	Определение величины полного резерва генерирующей мощности
3	Сопоставление различных моделей выбора резервов мощности в электроэнергетических системах	Сопоставление различных моделей выбора резервов мощности в электроэнергетических системах

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 1

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Определение структуры резервов мощности при управлении развитием электроэнергетических систем	4
2	Определение величины резервов мощности при управлении развитием электроэнергетических систем	4
3	Выбор величины ремонтного резерва мощности	4
4	Выбор величины оперативного резерва	4

	мощности	
5	Выбор величины аварийного резерва мощности	4
6	Выбор величины нагрузочного резерва мощности	6

Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Планирование капитальных ремонтов генерирующего оборудования электроэнергетических систем	4
2	Планирование текущих ремонтов генерирующего оборудования электроэнергетических систем	4
3	Определение неравномерностей графика электрических нагрузок электроэнергетических систем	4
4	Выбор включенной составляющей оперативного резерва	4
5	Выбор невключенной составляющей оперативного резерва	4
6	Сопоставление различных моделей с учетом неточности исходных данных	6

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	6
2	Подготовка к практическим занятиям	14
3	Подготовка презентаций	13

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	12
2	Подготовка к зачёту	6
3	Подготовка к практическим занятиям	12
4	Подготовка презентаций	3

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия (рассмотрение, исследование) проходит в форме публичного обсуждения или свободный обмен знаниями, идеями и/или мнениями по поводу какого-либо спорного вопроса, проблемы.

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:

Дубицкий М.А., Ивашов К.В., Малых А.А. Резервы мощности в электроэнергетических системах. Методические указания по курсовому проектированию. – Иркутск.2017, ИрНИТУ. – 51 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Дубицкий, Михаил Александрович. Резервы мощности в электроэнергетических системах : учебное пособие / М. А. Дубицкий ; Иркут. нац. исслед. техн. ун-т. - Иркутск : ИрНИТУ, 2018. - 307 с. : ил. - 210.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Дубицкий, Михаил Александрович. Резервы мощности в электроэнергетических системах : учебное пособие / М. А. Дубицкий ; Иркут. нац. исслед. техн. ун-т. - Иркутск : ИрНИТУ, 2018. - 307 с. : ил. - 210.

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 1 | Устный опрос

Описание процедуры.

позволяет не только опрашивать и контролировать знания обучающихся, но и сразу же поправлять, повторять и закреплять знания, умения и навыки. Проводится в виде устных вопросов. Обучающийся выбирает один вариант из нескольких предложенных. Но суть в том, что свой ответ он должен обосновать. Опрос занимает минимум времени, используется на этапах повторения и закрепления темы.

Критерии оценивания.

показывает всестороннее и глубокое знание учебного и нормативного материала (зачитывается). Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах (не зачитывается).

6.1.2 семестр 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

позволяет не только опрашивать и контролировать знания обучающихся, но и сразу же поправлять, повторять и закреплять знания, умения и навыки. Проводится в виде устных вопросов. Обучающийся выбирает один вариант из нескольких предложенных. Но суть в том, что свой ответ он должен обосновать. Опрос занимает минимум времени, используется на этапах повторения и закрепления темы.

Критерии оценивания.

показывает всестороннее и глубокое знание учебного и нормативного материала (зачитывается). Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах (не зачитывается).

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-5.1	Способен определять объем и эффективность управляющих воздействий с целью регулирования перетоков активной мощности	Собеседование по темам занятий и/или выступления с докладами
ПК-5.2	Обладает современными методиками выбора и использования резервов мощности при проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем	Собеседование по темам занятий и/или выступления с докладами

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет является формой оценки качества освоения студентом образовательной программы по дисциплине. По результатам зачета студенту выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Зачет проводится в форме устного опроса по вопросам без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки. Преподаватель вправе задавать уточняющие вопросы, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Пример задания:

1. Методы оптимизации резервов мощности в концентрированных электроэнергетических системах.
2. Выбор структуры мощности, формирующей резерв.
3. Методы оптимизации резервов мощности в электроэнергетических системах со слабыми связями.
4. Нормативные требования к резервам мощности.
5. О взаимодействии задач распределения полного резерва мощности и планирования ремонтов основного оборудования при эксплуатации ЭЭС.
6. Исходные положения решения задачи распределения полного резерва мощности.
7. Распределение полного резерва мощности на ремонтную и оперативную составляющие по условиям надежности.
8. Определение объемов неравномерностей графиков электрической нагрузки ЭЭС.
9. Прогнозирование показателей надежности генерирующего оборудования.
10. Аппроксимация зависимости показателя надежности электроснабжения потребителей от величины электрической нагрузки и оперативного резерва мощности.

11. Отечественный и зарубежный опыт планирования ремонтов оборудования.
12. Постановка задачи планирования ремонтов.
13. Математическое описание задачи планирования ремонтов.
14. Метод и алгоритм решения задачи планирования ремонтов.
15. Распределение оперативных резервов мощности в электроэнергетических системах. Анализ проблемы.
16. Факторы, влияющие на величину оперативного включенного резерва мощности.
17. Распределение оперативного резерва мощности при краткосрочном планировании режимов работы ЭЭС.
18. Упрощенные способы распределения оперативного резерва мощности при краткосрочном планировании режимов работы ЭЭС.
19. Рациональное использование резервов мощности при оперативном управлении режимами работы ЭЭС.
20. Методика сопоставления различных математических моделей с учетом неточности исходных данных.
21. Сопоставление моделей выбора величины оперативного резерва мощности при проектировании ЭЭС.
22. Сопоставление моделей распределения полного резерва мощности между ремонтной и оперативной составляющими при годовом планировании режимов работы ЭЭС.
23. Сопоставление моделей выбора оперативного включенного резерва мощности.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Ответ свидетельствует: глубокому знанию программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой; знание концептуально-понятийного аппарата всего курса; знание монографической литературы по курсу, а также свидетельствует о способности: самостоятельно критически оценивать основные положения курса; увязывать теорию с практикой; о полном знании материала по программе; о знании рекомендованной литературы, а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала; поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.	Ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала

6.2.2.2 Семестр 2, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Техническое задание для выбора резервов мощности в электроэнергетических системах Студенту необходимо: определить состав генерирующего оборудования, необходимый для покрытия нагрузки; выполнить расчет надежности электроснабжения; определить оперативный резерв генерирующей мощности и его структуру; определить величину ремонтного резерва генерирующей мощности; определить полный резерв генерирующей мощности.

Пример задания:

Дано: 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ Типы электростанций:

ГЭС (агрегаты единичной мощностью 64 МВт);

ПГУ (агрегаты единичной мощностью 220 МВт);

КЭС (агрегаты единичной мощностью 100 МВт);

ТЭЦ (агрегаты единичной мощностью 120 МВт)

Максимум нагрузки $P = (2300 + K * 50)$ МВт,

где K – номер варианта.

Варианты отличаются только базисной частью графика нагрузки.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший учебную программу дисциплины и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Показывает усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их	Показывает полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Показывает систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной	Показывает знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Допускается возможность погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их	Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

значении для приобретаемой профессии, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала	деятельности.	устранения под руководством преподавателя.	
--	---------------	--	--

6.2.2.3 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Экзамен является формой промежуточной оценки качества освоения студентом образовательной программы по дисциплине в целом или по разделу дисциплины. По результатам экзамена студенту выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам (вопросам) с предварительной подготовкой. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Пример задания:

Экзаменационный билет № 1

1. Территориально-временная иерархия управления Единой электроэнергетической системой России.
2. Резервирование (структурное, функциональное, временное и информационное резервирование).
3. Особенности решения задачи резервирования генерирующей мощности на различных уровнях развития и эксплуатации электроэнергетических систем.

Экзаменационный билет № 2

1. Структура генерирующих мощностей в ЕЭЭС и ОЭЭС России.
2. Классификация резервов мощности по функциональному назначению.
3. Методы оптимизации резервов мощности в концентрированных электроэнергетических системах.

-

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет	Показывает полное знание учебного материала, успешно выполняет	Показывает знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы	Ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также

свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший учебную программу дисциплины и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Показывает усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала	предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Показывает систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	по профессии, справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Допускается возможность погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.
--	---	---	--

7 Основная учебная литература

1. Дубицкий М. А. Выбор и использование резервов генерирующей мощности в электроэнергетических системах : монография / М. А. Дубицкий, Ю. Н. Руденко, М. Б. Чельцов, 2015. - 365.
2. Дубицкий М. А. Резервы мощности в электроэнергетических системах : учебное пособие / М. А. Дубицкий, 2018. - 307.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Дубицкий Михаил Александрович. Выбор и использование резервов генерирующей мощности в электроэнергетических системах / Михаил Александрович Дубицкий, Юрий Николаевич Руденко, михаил Борисович Чельцов, 1988. - 271.
2. Обоскалов Владислав Петрович. Резервы мощности в электроэнергетических системах : учеб. пособие / Владислав Петрович Обоскалов; Уральский политехн. ин-т им. С. М. Кирова, 1989. - 92.
3. Резервы мощности в электроэнергетических системах стран-членов СЭВ : методы исслед. / Ю. Н. Руденко [и др.]; отв. ред. Г. А. Федотов, 1988. - 150.

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. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Windows
2. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Office

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Аудитория с мультимедиа
2. Мультимедиа проектор Christie LX1500