

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кожедеров Александр Игоревич
Должность: Директор филиала ИндИ (филиал) ФГБОУ ВО "ЮГУ"
Дата подписания: 16.07.2026 23:52:51
Уникальный программный ключ: 7f4522f81a862743c2711b37d9dd0f6adf40c4c8

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Расчет и оптимизация режимов электрических систем

Направление подготовки (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроэнергетика и электротехника (ИндИ)

Форма обучения
Очно-заочная

Квалификация выпускника
Бакалавр

2026 год набора

Виды работ	Объём занятий по семестрам, час										Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Самостоятельная работа										170	170
Контроль										18	18
Дистанционные лекции										12	12
Дистанционные практические занятия										16	16
Форма контроля										Курсовая работа, Экзамены	-
Итого:										216	216
з.е.										6	6

Ханты-Мансийск, 2026 год
(город)

Предисловие

1. Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника* утвержденного № 144 от 28.02.2018 года.

2. Разработчик(и):

Кандидат технических
наук, Доцент

ученая степень, ученое звание
(при наличии)

(подпись)

А. О. Шепелев

(И. О. Фамилия)

3. Согласовано:

Руководитель
образовательной
программы по
направлению подготовки
13.03.02
Электроэнергетика и
электротехника

(подпись)

Г. В. Газя

(И. О. Фамилия)

4. Утверждаю:

Руководитель
структурного
подразделения
Индустриальный институт
(г. Нефтеюганск)

(подпись)

А. П. Янукян

(И. О. Фамилия)

Документ подписан простой электронной подписью в
электронной информационно образовательной среде
Elios 2.0 ФГБОУ ВО «ЮГУ»

Идентификатор документа: 97237



Подписант
Шепелев Александр Олегович
Газя Геннадий Владимирович
Янукян Арам Погосович

Дата подписания
20.05.2026 12:43:49
20.05.2026 22:18:51
21.05.2026 14:55:16

1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование знаний о режимах электроэнергетических систем, методах их расчета и оптимизации, а также об управлении режимами.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 учебного плана, модуля «Модуль Электроэнергетические системы».

3 Формируемые компетенции обучающегося

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Планируемые результаты (соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенции)
код компетенции	наименование компетенции	
ПК-1	Способен разрабатывать проектную документацию системы электроснабжения объектов капитального строительства	ПК-1.1 З-1: Типовые проектные решения по узлам системы электроснабжения ПК-1.2 З-1: Система условных обозначений в проектировании ПК-1.3 З-1: Требования охраны труда и меры безопасности при проектировании системы электроснабжения ПК-1.4 З-1: Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей ПК-1.1 У-1: Читать эскизные и рабочие чертежи графической части рабочей и проектной документации ПК-1.2 У-1: Выбирать алгоритм работы во внешних периферийных устройствах при комплектовании чертежей рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) ПК-1.3 У-1: Применять программные средства для оформления рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) (документов в текстовой форме, рабочих чертежей, спецификации оборудования и

		изделий) ПК-1.4 У-1: Читать эскизные и рабочие чертежи графической части рабочей и проектной документации ПК-1.1 В-1: Навыками проверки текстовой и графической частей рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) на соответствие утвержденным проектным решениям проектной документации ПК-1.2 В-1: Навыками подготовка комплекта рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) к нормоконтролю и внесение изменений по результатам ПК-1.3 В-1: Навыками оформления комплекта рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) ПК-1.4 В-1: Навыками сбора исходных данных для создания элементов системы электроснабжения в качестве компонентов для информационной модели объекта капитального строительства
ПК-2	Способен организовывать деятельность по оперативно-технологическому управлению объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1 З-1: Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей ПК-2.2 З-1: Систему условных обозначений в проектировании ПК-2.3 З-1: Цели, задачи и принципы информационного моделирования (в рамках своей дисциплины) ПК-2.4 З-1: Порядок и правила прохождения экспертизы проектной документации ПК-2.1 У-1:

		Оценивать полноту данных, необходимых для проведения предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения ПК-2.2 У-1: Определять перечень оборудования для системы электроснабжения ПК-2.3 У-1: Читать чертежи графической части проектной и рабочей документации ПК-2.4 У-1: Выбирать технологии информационного моделирования при решении специализированных задач на этапе жизненного цикла объекта капитального строительства ПК-2.1 В-1: Навыками составления отчета о выполненном обследовании объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения ПК-2.2 В-1: Навыками формирования перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения ПК-2.3 В-1: Навыками формирования электронного и текстового экземпляров проектной документации системы электроснабжения ПК-2.4 В-1: Навыками внесения изменений в текстовую и графическую части проектной документации системы электроснабжения на основании замечаний, полученных при прохождении экспертизы проектной документации
--	--	--

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№	Тема	Трудоемкость по видам	С	М	П	С	З	Оценочные
---	------	-----------------------	---	---	---	---	---	-----------

п/п		учебной работы, час						средства
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные занятия	Консультации	Самостоятельная работа		
1	Оптимизация режимов. Общие положения	1	1			16	ПК-1; ПК-2.	Опрос.
2	Виды задач оптимизации	1	1			18	ПК-1; ПК-2.	Опрос.
3	Метод неопределённых множителей Лагранжа	2	2			20	ПК-1; ПК-2.	Опрос.
4	Градиентные методы	2	2			20	ПК-1; ПК-2.	Опрос.
5	Оптимизация распределения активных мощностей между электростанциями	2	4			32	ПК-1; ПК-2.	Опрос.
6	Оптимизация режима электрической сети по реактивной мощности	2	4			32	ПК-1; ПК-2.	Опрос.
7	Ввод режима в допустимую область	2	2			32	ПК-1; ПК-2.	Опрос.
Итого		12	16			170	–	

5 Образовательные технологии, используемые при различных видах учебной работы

№ темы	Образовательная технология
1-7	Дистанционные технологии
1-7	Информационные технологии
1-7	Технология традиционного обучения

6 Методические материалы по освоению дисциплины

Электронная информационно - образовательная среда представлена личным кабинетом, расположенным по ссылке <https://itport.ugrasu.ru>, электронной библиотечной системой <https://lib.ugrasu.ru>, электронным каталогом Научной библиотеки ЮГУ <https://irbis.ugrasu.ru> и системой дистанционного обучения.

Методические материалы для обучающихся представлены в электронном виде в системе Moodle по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

Методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

6.1 Методические указания к занятиям лекционного типа

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать его научно-педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии.

6.2 Методические указания к практическим занятиям

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков. Методические рекомендации по каждой практической работе имеют теоретическую часть, подготовленную отдельно, или указание на источник, необходимый для подготовки к соответствующему практическому занятию, с необходимыми для выполнения работы формулами, пояснениями, таблицами и графиками; алгоритм выполнения заданий. Практические задания сочетаются с теоретическими знаниями. Проведению практического занятия как правило предшествует самостоятельная работа обучающегося.

6.3 Методические указания к самостоятельной работе

В рамках самостоятельной работы обучающийся знакомится с рабочей программой, особое внимание должно уделяться целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Анализируется конспект лекций, ведется подготовка ответов к контрольным вопросам, просматривается рекомендуемая литература, используются аудио-видеозаписи по заданной теме, решаются расчетно-графические задания, задачи по алгоритму и др.

7 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей). Для осуществления процедуры текущего контроля успеваемости обучающихся НПП создаются оценочные материалы (фонды оценочных средств), позволяющие оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности компетенций.

Промежуточная аттестация обучающихся производится в дискретные временные интервалы НПП, обеспечивающими реализацию дисциплины в форме: экзамены.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся предполагает предоставление студентам методических рекомендаций по изучению дисциплины, учитывающих особенности ее построения, освоения, преподавания и представлено как электронный учебно-методический комплект документов по дисциплине, размещено в системе управления обучением «Moodle» (сайт Университета по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>) и/или в других системах управления обучением электронной информационно-образовательной среды Университета.

Обучение и контроль обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

7.1 Технологическая карта дисциплины 10-й семестр

№ п/п	Название темы	Максимальное количество баллов
Обязательный уровень (текущая аттестация)		
1	Оптимизация режимов. Общие положения	6
2	Виды задач оптимизации	6
3	Метод неопределённых множителей Лагранжа	8
4	Градиентные методы	8
5	Оптимизация распределения активных мощностей между электростанциями	16
6	Оптимизация режима электрической сети по реактивной мощности	16
7	Ввод режима в допустимую область	10
		70
Обязательный уровень (промежуточная аттестация)		
8	Экзамены	30
		30
Итого		100
Дополнительный уровень		
9	Подготовить статью на конференцию по теме согласованной с преподавателем дисциплины	10
10	Очное (очное дистанционное) выступление на конференции с материалами статьи по теме согласованной с преподавателем дисциплины	5
		15

Шкала оценивания результатов по балльной системе (экзамены):

Критерии выставления оценки при промежуточной аттестации:

Отлично с 83 по 100 баллов;

Хорошо с 68 по 82 балла;

Удовлетворительно с 50 по 67 баллов;

Неудовлетворительно с 0 по 49 баллов.

7.2 Примерные вопросы для самоконтроля

1. Основные понятия и определения.
2. Модель линии электропередачи.
3. Г-образная схема замещения двухобмоточного трансформатора.

4. Г-образная схема замещения трёхобмоточного трансформатора и автотрансформатора.
5. Модель синхронного компенсатора. Модель статического тиристорного компенсатора.
6. Модель батареи статических конденсаторов. Модель шунтирующего реактора.
7. Модели нагрузок.
8. Модели генерирующих источников.
9. Базисно-балансирующий узел.
10. Основные операции над матрицами в теории расчёта установившихся режимов.
11. Основные понятия теории графов.
12. Первая матрица инцидентий.
13. Вторая матрица инцидентий.
14. Матрица собственных и взаимных проводимостей.
15. Корректировка матрицы узловых проводимостей с учётом коэффициентов трансформации.
16. Расчёт установившегося режима на основе матрицы проводимостей.
17. Анализ сходимости итерационных методов расчёта установившихся режимов.
18. Уравнения установившихся режимов в форме баланса токов в прямоугольной системе координат.
19. Уравнения установившихся режимов в форме баланса мощностей в прямоугольной системе координат.
20. Уравнения установившихся режимов в форме баланса токов в полярной системе координат.
21. Уравнения установившихся режимов в форме баланса мощностей в полярной системе координат.
22. Метод Гаусса.
23. Метод Зейделя.
24. Метод Ньютона.
25. Разделённые методы Ньютона.
26. Методы второго порядка.
27. Методы Ньютона по параметру.
28. Совместный метод решения уравнений электрического и теплового режимов ЭЭС.
29. Метод внутренней температурной коррекции.
30. Сходимость итерационного процесса расчёта установившихся режимов ЭЭС.
31. Что такое оптимизация?
32. Понятия целевой функции и технических ограничений.
33. Критерии оптимизации режимов электрических систем.
34. Оптимизируемые переменные для электрических систем.
35. Технические ограничения для электрических систем.
36. Назвать методы оптимизации, используемые в электрических системах.
37. Цель оптимального распределения нагрузки между энергосистемами, станциями, агрегатами.
38. Физический смысл условия равенства относительных приростов.
39. Метод неопределённых множителей Лагранжа.
40. Размерность и физический смысл множителя Лагранжа в условии наивыгоднейшего распределения нагрузки между станциями.
41. Градиентные методы.
42. Оптимизация распределения активных мощностей между электростанциями.
43. Оптимизация режима электрической сети по напряжению, реактивной мощности и коэффициентам трансформации.
44. Что такое комплексная оптимизация режимов системы?
45. Разделение комплексной оптимизации на две подзадачи – по активной и реактивной мощности.
46. Адресное распределение потерь мощности.

47. Области применения адресных расчётов режимов.

7.3 Примерный список вопросов, включенных в экзаменационные билеты

1. Основные понятия и определения.
2. Модель линии электропередачи.
3. Г-образная схема замещения двухобмоточного трансформатора.
4. Г-образная схема замещения трёхобмоточного трансформатора и автотрансформатора.
5. Модель синхронного компенсатора. Модель статического тиристорного компенсатора.
6. Модель батареи статических конденсаторов. Модель шунтирующего реактора.
7. Модели нагрузок.
8. Модели генерирующих источников.
9. Базисно-балансирующий узел.
10. Основные операции над матрицами в теории расчёта установившихся режимов.
11. Основные понятия теории графов.
12. Первая матрица инцидентий.
13. Вторая матрица инцидентий.
14. Матрица собственных и взаимных проводимостей.
15. Корректировка матрицы узловых проводимостей с учётом коэффициентов трансформации.
16. Расчёт установившегося режима на основе матрицы проводимостей.
17. Анализ сходимости итерационных методов расчёта установившихся режимов.
18. Уравнения установившихся режимов в форме баланса токов в прямоугольной системе координат.
19. Уравнения установившихся режимов в форме баланса мощностей в прямоугольной системе координат.
20. Уравнения установившихся режимов в форме баланса токов в полярной системе координат.
21. Уравнения установившихся режимов в форме баланса мощностей в полярной системе координат.
22. Метод Гаусса.
23. Метод Зейделя.
24. Метод Ньютона.
25. Разделённые методы Ньютона.
26. Методы второго порядка.
27. Методы Ньютона по параметру.
28. Совместный метод решения уравнений электрического и теплового режимов ЭЭС.
29. Метод внутренней температурной коррекции.
30. Сходимость итерационного процесса расчёта установившихся режимов ЭЭС.
31. Что такое оптимизация?
32. Понятия целевой функции и технических ограничений.
33. Критерии оптимизации режимов электрических систем.
34. Оптимизируемые переменные для электрических систем.
35. Технические ограничения для электрических систем.
36. Назвать методы оптимизации, используемые в электрических системах.
37. Цель оптимального распределения нагрузки между энергосистемами, станциями, агрегатами.
38. Физический смысл условия равенства относительных приростов.
39. Метод неопределённых множителей Лагранжа.
40. Размерность и физический смысл множителя Лагранжа в условии наивыгоднейшего распределения нагрузки между станциями.

41. Градиентные методы.
42. Оптимизация распределения активных мощностей между электростанциями.
43. Оптимизация режима электрической сети по напряжению, реактивной мощности и коэффициентам трансформации.
44. Что такое комплексная оптимизация режимов системы?
45. Разделение комплексной оптимизации на две подзадачи – по активной и реактивной мощности.
46. Адресное распределение потерь мощности.
47. Области применения адресных расчётов режимов.

7.4 Примерный список тем курсовых работ (групповых и/или индивидуальных)

Темы курсового проекта

Оперативное планирование режимов электроэнергетических систем

8 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1 Перечень учебной литературы

Наименование печатных и (или) электронных учебных изданий, методические издания, периодические издания по всем входящим в реализуемую образовательную программу учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям) <i>в соответствии с рабочими программами дисциплин, модулей, практик</i>		Количество экземпляров	Обеспеченность студентов учебной литературой (экземпляров на одного студента)
Электронные учебные издания, имеющиеся в электронном каталоге электронно-библиотечной системы	Ерошенко, Станислав Андреевич. Электроэнергетические системы и сети: применение САД-сред в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / С. А. Ерошенко, А. А. Суворов, А. О. Егоров, А. И. Хальясмаа и др.. - Москва : Юрайт, 2025. - 174 с.	1	1
	Ушаков, Василий Яковлевич. Электроэнергетические системы и сети : учебник для вузов / В. Я. Ушаков. - 2-е изд., пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2025. - 393 с.	1	1
	Хрущев, Юрий Васильевич. Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы : учебник для вузов / Ю. В. Хрущев, К. И. Заповодников, А. Ю. Юшков. - Москва : Юрайт, 2025. - 153 с.	1	1

8.2 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные и электронно-библиотечные системы

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
Электронно-библиотечные системы			
1	https://urait.ru	Образовательная платформа Юрайт	Авторизованный доступ
2	http://znanium.com	ЭБС «Znanium»	Авторизованный доступ

3	https://e.lanbook.com	ЭБС «Лань»	Авторизованный доступ
4	https://ldiss.rsl.ru	Электронная библиотека диссертаций РГБ	Авторизованный доступ
Информационные справочные системы			
5	http://www.consultant.ru/	СПС КонсультантПлюс	Авторизованный доступ
Профессиональные базы данных			
6	https://ugrasu.dc-ipk.ru/docs/	Информационно-справочная система Техэксперт	Авторизованный
7	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Авторизованный доступ

8.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе отечественного производства

Adobe Acrobat DC;
 MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Concurrent Licenses (per License);
 MathType;
 Mathcad;
 RastrWin3;
 Система ГАРАНТ;

8.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.4.1 Учебная аудитория лекционного типа

компьютер/ноутбук, проектор, экран, учебная мебель, учебная доска

8.4.2 Учебная аудитория для самостоятельной работы

учебная мебель, компьютеры с выходом в интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде

8.4.3 Учебная аудитория для проведения практических занятий (компьютерный класс)

Учебная мебель, учебная доска, компьютеры с доступом в Интернет

