

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович высшего образования
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 24.06.2025 20:26:59 «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»
Уникальный программный ключ: (ЗГУ)
a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД и МП
_____ Игнатенко В.И.

Оптимизация режимов энергопотребления

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электроэнергетики и автоматики**

Учебный план 13.03.02_бак_очн_ЭЭ-2025+.plx
Направление подготовки: Электроэнергетика и электротехника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 20
самостоятельная работа 79
часов на контроль 9

Виды контроля в семестрах:
зачеты 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	10			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	10	10	10	10
Практические	10	10	10	10
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	20	20	20	20
Сам. работа	79	79	79	79
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

Канд.техн.наук Доцент Петров Алексей Михайлович _____

Рабочая программа дисциплины

Оптимизация режимов энергопотребления

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электроэнергетики и автоматики

Протокол от г. №

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

доцент, к.т.н. Петров А.М. _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Электроэнергетики и автоматики

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

доцент, к.т.н. Петров А.М. _____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Электроэнергетики и автоматики

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

доцент, к.т.н. Петров А.М. _____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Электроэнергетики и автоматики

Протокол от _____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

доцент, к.т.н. Петров А.М. _____ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Электроэнергетики и автоматики

Протокол от _____ 2029 г. № ____
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью дисциплины является изучение общих характеристик режимов электроэнергетических систем; оптимизации энергетических режимов, регулирования напряжения, частоты и активной мощности; изучение методов решения задач по надежности электроэнергетических систем.
1.2	Задачей изучения дисциплины является овладение методами оптимального управления режимами, а также методами прогнозирования и планирования в энергосистемах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Введение в профиль
2.1.2	Математический анализ
2.1.3	Электротехническое и конструкционное материаловедение
2.1.4	Физика
2.1.5	Математика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Электрические машины
2.2.2	Моделирование электротехнических комплексов
2.2.3	Электрические станции и подстанции
2.2.4	Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий
2.2.5	Итоговая государственная аттестация
2.2.6	Электроэнергетические системы и сети

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**ПК-2.1: Демонстрирует способность организации технологии обслуживания и ремонта систем электроснабжения**

Знать:
Уметь:
Владеть:

ПК-2.2: Демонстрирует способность применения методов и технических средства испытаний и диагностики систем электроснабжения

Знать:
Уметь:
Владеть:

ПК-2.3: Демонстрирует понимание взаимосвязи задач технологии эксплуатации и проектирования систем электроснабжения

Знать:
Уметь:
Владеть:

УК-8.1: Демонстрирует понимание возможных угроз для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

Знать:
Уметь:
Владеть:

УК-8.2: Демонстрирует понимание, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

Знать:
Уметь:
Владеть:

УК-8.3: Демонстрирует умение оказания первой помощи пострадавшему

--

Знать:
Уметь:
Владеть:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	критерии оптимизации при решении режимных задач;
3.1.2	методы решения оптимизационных задач;
3.1.3	принципы решения задачи распределения активной нагрузки между электростанциями;
3.1.4	принцип решения многокритериальных задач;
3.1.5	принцип решения задачи оптимизации состава работающих агрегатов в энергосистеме.
3.2	Уметь:
3.2.1	применять методы оптимизации режимов работы электроэнергетических систем;
3.2.2	оптимизировать конфигурацию электрических сетей;
3.2.3	строить эквивалентные энергетические характеристики электростанций, электрических сетей высших напряжений, питающих узлы потребителей электроэнергии от электроэнергетических систем;
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками расчета режимов электроэнергетических систем;
3.3.2	навыками решения задач оптимального распределения нагрузок в энергосистеме с применением методов решения оптимизационных задач.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Ведение.Основные требования, предъявляемые к электрическим сетям разно-го назначения. Актуальность вопросов энергосбережения.Связь с другими предметами /Лек/	5	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.2	Нормативно-правовые документы по энергосбереже-нию.Основные положения закона РФ «Об энергосбережении», постанов-лений и решений государственных органов об энергосбережении регионального и муниципального уровней /Лек/	5	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.3	Общие сведения о системах электроснабжения различных объектов /Лек/	5	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.4	Основные характеристики электростанций и генераторов. /Лек/	5	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.5	Основные типы электрооборудования системы и режимы их работы.Двигатели.Трансформаторы.Реа кторы. Конденсаторы /Лек/	5	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.6	Основные направлени практической оптимизации режима потребления энергии в системах электроснабжения промышленных предприятий.Повышение в узлах нагрузки показателей качества электрическй энергии. /Лек/	5	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.7	Регулирование напряжения, частоты. /Лек/	5	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	

1.8	Способы и средства компенсации реактивной мощности. /Лек/	5	1	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.9	Расчет центра электрических нагрузок. /Пр/	5	2	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.10	Расчет выбора конденсаторных батарей. Компенсация реактивной мощности /Пр/	5	2	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.11	Регулирование напряжение под нагрузкой. /Пр/	5	2	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.12	Способы регулирования напряжения на шинках РУ /Пр/	5	2	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.13	Способы регулирования частоты системы. /Пр/	5	2	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.14	Нормативно-правовые документы по энергосбережению. Основные положения закона РФ «Об энергосбережении», постановлений и решений государственных органов об энергосбережении регионального и муниципального уровней /Ср/	5	8	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.15	Общие сведения о системах электроснабжения различных объектов /Ср/	5	8	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.16	Основные характеристики генератора /Ср/	5	8	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.17	Основные типы электрооборудования системы и режимы их работы. Двигатели. Трансформаторы. Реакторы. Конденсаторы. /Ср/	5	8	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.18	Качество электроэнергии в системах электроснабжения /Ср/	5	8	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.19	Регулирование напряжения, частоты. /Ср/	5	8	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.20	Способы и средства компенсации реактивной мощности. /Ср/	5	6	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.21	Расчет центра электрических нагрузок. /Ср/	5	6	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.22	Расчет выбора конденсаторных батарей. Компенсация реактивной мощности. /Ср/	5	7	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	

1.23	Регулирование напряжение под нагрузкой. /Ср/	5	6	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.24	Способы регулирования частоты системы. /Ср/	5	6	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	
1.25	/Зачёт/ /Лек/	5	2	УК-8.1 УК-8.2 УК-8.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3		0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

- 1 Графики нагрузки предприятий (суточный, годовой)
- 2 Центр электрических нагрузок (как считать, для чего необходимо)
- 3 Гармоники (причина происхождения, вред, способы борьбы)
4. Что такое $\cos\phi$?
5. Что такое угол ϕ ?
6. Почему во всем мире принята трехфазная система токов и напряжений?
7. Что такое «Базовый узел» в схеме электрической сети?
8. Что является источниками реактивной мощности?
9. Что является потребителями реактивной мощности?
10. Что такое РПН?
11. Что такое ПБВ?
12. Зачем нужны компенсаторы реактивной мощности?
13. Зачем нужны сверхвысокие напряжения (330-1150 кВ)?
- 14 Принцип работы трансформатора, конструкция, разновидности.
- 15 Гистерезис
- 16 Схемы подключения обмоток (звезда, треугольник)
- 17 Принцип работы, конструкция АД с КЗ ротором.
- 18 Принцип работы, конструкция АД с фазным ротором.
- 19 Схемы подключения обмоток статора у АД (звезда, треугольник, в каких случаях используется, механическая характеристика)
- 20 Принцип работы, конструкция СД, U-образная характеристика.
- 21 Принцип работы генератора переменного тока, виды, конструкция.
- 22 Компенсация реактивной мощности
- 23 Способы регулирования напряжения на шинах РУ(назначение).
- 24 Регулировка под нагрузкой (РПН)

5.2. Темы письменных работ

Учебный план и программа дисциплины не предусматривают написание письменных работ

5.3. Фонд оценочных средств

- 1 Графики нагрузки предприятий (суточный, годовой)
- 2 Центр электрических нагрузок (как считать, для чего необходимо)
- 3 Гармоники (причина происхождения, вред, способы борьбы)
4. Что такое $\cos\phi$?
5. Что такое угол ϕ ?
6. Почему во всем мире принята трехфазная система токов и напряжений?
7. Что такое «Базовый узел» в схеме электрической сети?
8. Что является источниками реактивной мощности?
9. Что является потребителями реактивной мощности?

5.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. Отчет по практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Тесты

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.2	MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.3	AutoCAD 11

6.3.1.4	Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Онлайн платформа ЗГУ (https://learn.norvuz.ru/)
6.3.2.2	Электронная библиотека ЗГУ (http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp)
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система Лань (https://e.lanbook.com)
6.3.2.4	Цифровая библиотека IPRsmart (https://www.iprbookshop.ru)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Аудитория, в которой проводится занятия должна быть оснащена мультимедийным оборудованием (компьютер с доступом в «Интернет», проектор, колонки).
7.2	В случае проведения процедуры сдачи зачетов с применением дистанционных образовательных технологий
7.3	должно быть дополнительно обеспечено оборудование (видеокамера, микрофоны и проч.) для фиксации хода
7.4	проведения аттестационного испытания.
7.5	Для подготовки обучающимся предоставляются помещения для самостоятельной работы, оснащенные
7.6	компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной
7.7	информационно-образовательной среде университета.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками. Система обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и лабораторных), работа над которыми обладает определенной спецификой. Подготовка к лекциям Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время. Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно записывать на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения. Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом. Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля текущий (опрос, контрольные работы); защита практических работ; промежуточный (зачет). Практические работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических работ для	

подготовки к ним необходимо разобрать лекцию по соответствующей теме, проработать дополнительную литературу и источники. Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие работа с текстами учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; работа над темами для самостоятельного изучения; участие в работе студенческих научных конференций; подготовка к зачету.

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Зачет – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи Зачета необходимо выполнить следующие рекомендации –готовиться к зачету следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до зачета. Данные перед зачетом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.