

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.М. Патрусова

_____ 23 мая _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.13 Оптимизация в электрических сетях

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план g130402_25_ОЭС.plx

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и
электротехника

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Экзамен 3, Курсовая работа 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя 17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
В том числе инт.	14	14	14	14
В том числе в форме практ.подготовки	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Струмяк А.В. _____

Рабочая программа дисциплины

Оптимизация в электрических сетях

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
утвержденного приказом ректора от 04.02.2025 № 67.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергетики

Протокол от "24" марта 2025 г. №08

Срок действия программы: 2 года

Зав. кафедрой Булатов Ю. Н.

Председатель НМС ФМП

декан, доцент, к.т.н., Видищева Е.А. "09" апреля 2025 г. №06

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 19 _____

Визирование РПД для исполнения в учебном году

Председатель НМС

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__ -20__ учебном году на заседании кафедры**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 20__ г. № _____
Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Ознакомление студентов с технико-экономическими основами проектирования электрических сетей, выбором их оптимального варианта, мероприятиями по оптимизации потерь в электрических сетях, а также методами оптимизации структуры генерирующих мощностей.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.01.13
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дисциплина Оптимизация в электрических сетях базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин по уровневой подготовке (бакалавриат).	
2.1.2	Математические модели и методы оптимизации	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-исследовательская работа	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3: Способен обеспечить соблюдение требований к энергосбережению и повышению энергетической эффективности в организации

ПК-3.2: Демонстрирует знания и способность проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в организации

Знать технико-экономические основы проектирования электрических сетей и методы выбора их оптимального варианта; мероприятия по оптимизации потерь в электрических сетях; методы оптимизации структуры генерирующих мощностей.

Уметь применять методы выбора оптимального варианта электрической сети; реализовывать мероприятия по оптимизации потерь в электрических сетях; использовать методы оптимизации структуры генерирующих мощностей.

Владеть навыками применения методов выбора оптимального варианта электрической сети; навыками реализации мероприятий по оптимизации потерь в электрических сетях; навыками использования методов оптимизации структуры генерирующих мощностей.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Технико-экономические основы проектирования электрических сетей; выбор схем построения сети; критерии и алгоритмы выбора оптимального варианта с учётом фактора надёжности при проектировании электрических сетей						
1.1	Лек	Основные экономические показатели электрических сетей. Критерии технико-экономического анализа электрических сетей. Учёт надёжности электроснабжения потребителей при проектировании электрических сетей. Учёт фактора экологии электрической сети. Задачи и этапы проектирования электрических сетей. Построение конфигурации сети и выбор её номинального напряжения. Общие принципы построения схем электрических сетей.	3	2	ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

1.2	Пр	Построение конфигурации сети и выбор её номинального напряжения	3	2	ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	Традиционная (репродуктивная) технология
1.3	Ср	Технико-экономические основы проектирования электрических сетей	3	16	ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел	Раздел 2. Выбор сечения проводов и кабелей в сетях различных назначений и номинальных напряжений						
2.1	Лек	Подходы к выбору сечений проводов и жил кабелей. Выбор сечений проводов по экономической нормативной плотности тока. Метод экономических интервалов нагрузки. Метод перебора стандартных сечений проводов. Энергоэкономический подход при выборе сечений проводов. Совместный выбор напряжения линии и её сечения. Выбор сечений проводов и жил кабелей по условиям нагревания. Выбор сечений проводов воздушных линий по условиям короны. Выбор сечений проводников линий по допустимым потерям напряжения. Выбор сечений проводников по механической прочности и термической стойкости.	3	6	ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Л2.2	6	Традиционная (репродуктивная) технология
2.2	Пр	Выбор сечений проводов по экономической нормативной плотности тока	3	4	ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Л2.2	4	Традиционная (репродуктивная) технология
2.3	Ср	Выбор сечения проводов и кабелей в сетях различных назначений и номинальных напряжений	3	16	ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел	Раздел 3. Мероприятия по снижению потерь мощности и энергии в электрических сетях						

3.1	Лек	Структура потерь электроэнергии. Классификация методов расчёта нагрузочных потерь электроэнергии. Вероятностно-статистические модели оценки потерь электроэнергии. Организация работ в энергосистемах по снижению потерь. Анализ структуры потерь электроэнергии. Оптимизационные мероприятия по снижению потерь мощности и энергии. Технические мероприятия по снижению потерь.	3	5	ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
3.2	Пр	Оптимизация напряжения в линии электропередачи по критерию минимума потерь мощности. Оптимизация режимов работы многотрансформаторной подстанции в системах электроснабжения.	3	4	ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
3.3	Ср	Мероприятия по снижению потерь мощности и энергии в электрических сетях	3	9	ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел	Раздел 4. Оптимизация структуры генерирующих мощностей в электроэнергетических системах						
4.1	Лек	Содержание задачи оптимизации структуры генерирующих мощностей. Линейная экономико-математическая модель для оптимизации структуры генерирующих мощностей в электроэнергетических системах.	3	4	ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
4.2	Пр	Оптимизация структуры генерирующих мощностей в электроэнергетических системах	3	7	ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	Традиционная (репродуктивная) технология
4.3	КР	Оптимизация структуры генерирующих мощностей в электроэнергетических системах	3	23	ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
4.4	Ср	Оптимизация структуры генерирующих мощностей в электроэнергетических системах	3	10	ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
4.5	Экзамен	Сдача экзамена по дисциплине оптимизация в электрических сетях	3	36	ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекоммуникации (электронная почта, Интернет и др.))

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**6.1. Текущий контроль**

Текущий контроль успеваемости обучающихся имеет комплексный характер. Система оценки результатов учитывает активность обучающегося на занятиях во время контактной работы с преподавателем, своевременность и качество выполнения заданий в ходе самостоятельной работы, участие в научно-исследовательской работе и др.

Текущим контролем успеваемости обучающихся является межсессионная аттестация - единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам.

Порядок проведения, содержание и особенности текущего контроля успеваемости представлены в Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.2. Темы письменных работ

Курсовая работа связана с выбором оптимальной структуры генерирующих мощностей электроэнергетической системы с использованием симплекс метода.

6.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Порядок проведения, содержание и критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к экзамену. Курсовая работа.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**7.1. Рекомендуемая литература****7.1.1. Основная литература**

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Герасименко А.А., Федин В.Т.	Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие для вузов	Ростов-на-Дону: Феникс, 2008	69	

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Веников В.А.	Электроэнергетические системы в примерах и иллюстрациях: Учебное пособие	Москва: Энергоатомиздат, 1983	132	
Л2. 2	Игнатьев И.В.	Электрические системы и сети: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2008	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Игнатьев%20И.В.%20Электрические%20сети%20и%20системы.Уч.пособие.2008.pdf

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.2	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.3	«Университетская библиотека online»
7.3.2.4	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.6	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.7	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
1111	Лаборатория электрических сетей и систем	Основное оборудование: Стенд ЭЭ1-Л-С-Р (Электроэнергетические сети); Стенд ЭЭ1-С-С-Р (Электроэнергетические сети и системы); Аппаратно-программный комплекс АПК «VECTOR-69»; Металлографический цифровой комплекс МЕТ 1МТ; Комплект приборов для исследования электромагнитных полей и электромагнитной обстановки; Комплект приборов для исследования качества электроэнергии и параметров электрических сетей; Портативный цифровой	Лек

		<p>рефлектометр РЕЙС-105М1; Планшетный ПК Acer Iconica Tab A501 10"; Принтер лазерный HP LaserJet 1200; Монитор TFT 17" LG - 1 шт.; Стол радиоинженера 4 шт.; системный блок 4 шт., монитор Philips 4 шт.; Интерактивная доска SMART с ноутбуком ASUS.</p> <p>Дополнительно: Маркерная доска - 1 шт.</p> <p>Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 20 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.</p>	
1111	Лаборатория электрических сетей и систем	<p>Основное оборудование: Стенд ЭЭ1-Л-С-Р (Электроэнергетические сети); Стенд ЭЭ1-С-С-Р (Электроэнергетические сети и системы); Аппаратно-программный комплекс АПК «VECTOR-69»; Металлографический цифровой комплекс МЕТ 1МТ; Комплект приборов для исследования электромагнитных полей и электромагнитной обстановки; Комплект приборов для исследования качества электроэнергии и параметров электрических сетей; Портативный цифровой рефлектометр РЕЙС-105М1; Планшетный ПК Acer Iconica Tab A501 10"; Принтер лазерный HP LaserJet 1200; Монитор TFT 17" LG - 1 шт.; Стол радиоинженера 4 шт.; системный блок 4 шт., монитор Philips 4 шт.; Интерактивная доска SMART с ноутбуком ASUS.</p> <p>Дополнительно: Маркерная доска - 1 шт.</p> <p>Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 20 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.</p>	Пр
0004*	аудитория для самостоятельной работы	<p>Учебная мебель Оборудование: 10-ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D</p>	Ср

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Оптимизация в электрических сетях направлена на изучение теоретических основ и методов оптимизации в электрических сетях различного назначения и класса напряжения.

Изучение дисциплины Оптимизация в электрических сетях предусматривает:

- лекции,
- практические занятия,
- самостоятельную работу,
- курсовую работу
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Технико-экономические основы проектирования электрических сетей; выбор схем построения сети; критерии и алгоритмы выбора оптимального варианта с учётом фактора надёжности при проектировании электрических сетей» студенты должны изучить:

- Основные экономические показатели электрических сетей.
- Критерии технико-экономического анализа электрических сетей.
- Учёт надёжности электроснабжения потребителей при проектировании электрических сетей.
- Учёт фактора экологии электрической сети.
- Задачи и этапы проектирования электрических сетей.
- Построение конфигурации сети и выбор её номинального напряжения.
- Общие принципы построения схем электрических сетей.

В ходе освоения раздела 2 «Выбор сечения проводов и кабелей в сетях различных назначений и номинальных напряжений» студенты должны изучить:

- Подходы к выбору сечений проводов и жил кабелей.
- Выбор сечений проводов по экономической нормативной плотности тока.
- Метод экономических интервалов нагрузки. Метод перебора стандартных сечений проводов.
- Энергоэкономический подход при выборе сечений проводов.
- Совместный выбор напряжения линии и её сечения.
- Выбор сечений проводов и жил кабелей по условиям нагревания.
- Выбор сечений проводов воздушных линий по условиям короны.
- Выбор сечений проводников линий по допустимым потерям напряжения.
- Выбор сечений проводников по механической прочности и термической стойкости.

В ходе освоения раздела 3 «Мероприятия по снижению потерь мощности и энергии в электрических сетях» студенты должны изучить:

- Структура потерь электроэнергии.
- Классификация методов расчёта нагрузочных потерь электроэнергии.
- Вероятностно-статистические модели оценки потерь электроэнергии.
- Организация работ в энергосистемах по снижению потерь.
- Анализ структуры потерь электроэнергии.
- Оптимизационные мероприятия по снижению потерь мощности и энергии.
- Технические мероприятия по снижению потерь.

В ходе освоения раздела 4 «Оптимизация структуры генерирующих мощностей в электроэнергетических системах» студенты должны изучить:

- Содержание задачи оптимизации структуры генерирующих мощностей.
- Линейная экономико-математическая модель для оптимизации структуры генерирующих мощностей в электроэнергетических системах.

Курсовая работа выполняется в соответствии с учебным пособием 2.2., и по предварительно полученному у преподавателя бланку задания.

В ходе подготовки к экзамену студенты должны изучить все теоретические вопросы, в соответствии с ФОС.

Оценка "отлично" ставится, если студент полностью разбирается в материале дисциплины и уверенно отвечает на все дополнительные вопросы.

Оценка "хорошо" выставляется, если студент в целом владеет материалом дисциплины и допускает в ответах на вопросы незначительные ошибки.

Оценка "удовлетворительно" применяется в отношении студента, слабо разбирающегося в материале дисциплины и плохо отвечающего на дополнительные вопросы.

Оценка "неудовлетворительно" используется, если студент не владеет материалом дисциплины и не может ответить на дополнительные вопросы.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление практических навыков, связанных с оптимизацией в электрических сетях.

Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения теоретического материала по рекомендации преподавателя.

В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснить все непонятные моменты.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в интерактивной форме (в виде традиционной (репродуктивной) технологии).