

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

\_\_\_\_\_ А.М. Патрусова

05 мая \_\_\_\_\_ 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1.4.1 Методы оптимизации в задачах электроэнергетики

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план a243\_25\_ЭЭ.plx

Научная специальность 2.4.3. Электроэнергетика

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Зачет 2

### Распределение часов дисциплины по курсам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (2.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	24	24	24	24
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	60	60	60	60
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., зав.каф., Булатов Ю.Н. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

### **Методы оптимизации в задачах электроэнергетики**

разработана в соответствии с ФГТ:

Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951) составлена на основании учебного плана:

научная специальность 2.4.3. Электроэнергетика  
утвержденного приказом ректора от 31.01.2025 № 57.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### **Энергетики**

Протокол от 21.04.2025 г. №09

Срок действия программы: 4 года

Зав. кафедрой Булатов Ю.Н.

Ответственный за реализацию ОПОП \_\_\_\_\_ Булатов Ю.Н.

№ регистрации \_\_\_\_\_ 104  
(УАД)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в учебном году**

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	Изучение методов системного анализа и математического программирования при решении специальных задач развития, проектирования и эксплуатации электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей и систем электроснабжения.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	2.1.4.1
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения и другие виды интеллектуальной собственности
2.1.2	Иностранный язык
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации на соискание ученой степени кандидата наук к защите
2.2.2	Прикладное программирование
2.2.3	Электроэнергетика
2.2.4	Итоговая аттестация

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**P-1 : Готовность к самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности на основании способности к генерированию новых идей и поиска нестандартных решений в профессиональной деятельности**

**P-1.3 : Способностью применять системные теоретические знания для анализа, верификации, оценки процессов, происходящих в профессиональной сфере, а также умение аргументировано отстаивать собственную позицию в ходе научной дискуссии**

Знать: основные понятия системного подхода при решении задач развития и оптимизации электроэнергетических систем;

Уметь: проводить формализацию задач развития электроэнергетических систем;

Владеть: системным подходом, навыками решения задач развития и оптимизации электроэнергетических систем;

**P-1.5 : Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических научных задач**

Знать: иерархическую структуру задач развития электроэнергетических систем, модели для получения оптимальных решений;

Уметь: формировать иерархию целей и критериев при решении задач развития электроэнергетических систем, определять методы и модели для поиска оптимальных решений задач развития электроэнергетических систем

Владеть: методами решения задач развития, проектирования и эксплуатации электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей и систем;

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Литература	Примечание
	Раздел	<b>Раздел 1. Методология системного подхода. Основные критерии оптимизации развития энергосистем.</b>				
1.1	Лек	Методология системного подхода. Основные понятия и определения. Большие системы. Понятие о системном анализе. Информация о большой системе. Иерархия и относительная обособленность систем.	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины P-1.3, P-1.5
1.2	Лек	Одноцелевая оптимизация в условиях определенности. Одноцелевая оптимизация при вероятностной и неопределенной информации. Проблема, идеи многоцелевой оптимизации. Методы экспертных оценок.	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины P-1.3, P-1.5

1.3	Лек	Основные критерии оптимизации развития энергосистем. Экономический критерий статической и динамической систем. Объективно-обусловленные оценки. Критерий надежности. Критерий качества электроэнергии и охраны окружающей среды.	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5
1.4	Пр	Одноцелевая оптимизация в задачах развития, проектирования и эксплуатации электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей и систем электроснабжения.	2	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5
1.5	Ср		2	20	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5
1.6	Зачёт		2	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5
	Раздел	<b>Раздел 2. Основные задачи развития электроэнергетических систем. Методы и модели поиска оптимальных решений.</b>				
2.1	Лек	Организационная структура управления развитием электроэнергетических систем. Иерархия задач развития. Детерминированная линейная модель оптимизации структуры генерирующих мощностей	2	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5
2.2	Лек	Модель динамического программирования для размещения и выбора мощностей тепловых электрических станций. Современные тенденции в моделировании развития генерирующих мощностей.	2	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5
2.3	Лек	Марковские модели принятия решений. Принятие решений при конечном и бесконечном горизонте планирования. Задачи принятия решений в условиях риска и неопределенности.	2	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5
2.4	Лек	Одноэтапные и многоэтапные процедуры принятия решений в условиях риска. Использование экспериментальных данных при принятии решений в условиях риска. Элементы теории игр.	2	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5

2.5	Пр	Применение динамического программирования в задачах развития, проектирования и эксплуатации электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей и систем электроснабжения.	2	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5
2.6	Ср		2	15	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5
2.7	Зачёт		2	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5
	Раздел	<b>Раздел 3. Имитационные подходы для решения задач оптимизации развития энергосистем.</b>				
3.1	Лек	Основные понятия и этапы имитационного моделирования. Моделирование случайных величин и событий. Имитационное моделирование как вычислительный эксперимент.	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5
3.2	Лек	Принятие решений при имитационном моделировании многоуровневых систем и объектов. Имитационные модели и алгоритмы расчетов практических задач размещения объектов и распределения ресурсов.	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5
3.3	Лек	Математические схемы, применяемые при имитационном моделировании.	2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5
3.4	Пр	Применение имитационного моделирования для решения задач развития, проектирования и эксплуатации электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей и систем электроснабжения.	2	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5
3.5	Ср		2	15	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5
3.6	Зачёт		2	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	Результат освоения дисциплины Р-1.3, Р-1.5

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Технология компьютерного обучения(использование в учебном процессе компьютерных технологий и предоставляемых ими возможностей ( практические задания))

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

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 6.1. Критерии оценивания дисциплины

<p>Критерии оценивания результатов зачета:</p> <p>«зачтено»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает;</li> <li>- умеет находить взаимосвязь теории с практикой; не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса;</li> <li>-владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в задачах оптимизации. Могут быть допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul> <p>«не зачтено»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, не знает значительной части программного материала;</li> <li>-допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала;</li> <li>-не владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе.</li> </ul>
<b>6.2. Темы письменных работ</b>
Не предусмотрено
<b>6.3. Фонд оценочных средств</b>
<p>Вопросы к зачету по разделам:</p> <p>Раздел 1. Методология системного подхода. Основные критерии оптимизации развития энергосистем</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Методология системного подхода. Основные понятия и определения.</li> <li>1.2. Большие системы. Понятие о системном анализе. Информация о большой системе.</li> <li>1.3. Иерархия и относительная обособленность систем.</li> <li>1.4. Одноцелевая оптимизация в условиях определенности. Одноцелевая оптимизация при вероятностной и неопределенной информации.</li> <li>1.5. Проблема, идеи многоцелевой оптимизации.</li> <li>1.6. Методы экспертных оценок.</li> <li>1.7. Основные критерии оптимизации развития энергосистем.</li> <li>1.8. Экономический критерий статической и динамической систем.</li> <li>1.9. Объективно-обусловленные оценки.</li> <li>1.10. Критерий надежности.</li> <li>1.11. Критерий качества электроэнергии и охраны окружающей среды.</li> </ol> <p>Раздел 2. Основные задачи развития электроэнергетических систем. Методы и модели поиска оптимальных решений</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Организационная структура управления развитием электроэнергетических систем. Иерархия задач развития.</li> <li>2.2. Детерминированная линейная модель оптимизации структуры генерирующих мощностей.</li> <li>2.3. Модель динамического программирования для размещения и выбора мощностей тепловых электрических станций.</li> <li>2.4. Современные тенденции в моделировании развития генерирующих мощностей.</li> <li>2.5. Марковские модели принятия решений.</li> <li>2.6. Принятие решений при конечном и бесконечном горизонте планирования.</li> <li>2.7. Задачи принятия решений в условиях риска и неопределенности.</li> <li>2.8. Одноэтапные и многоэтапные процедуры принятия решений в условиях риска.</li> <li>2.9. Использование экспериментальных данных при принятии решений в условиях риска.</li> <li>2.10. Элементы теории игр.</li> </ol> <p>Раздел 3. Имитационные подходы для решения задач оптимизации развития энергосистем</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Основные понятия и этапы имитационного моделирования.</li> <li>3.2. Моделирование случайных величин и событий.</li> <li>3.3. Имитационное моделирование как вычислительный эксперимент. Принятие решений при имитационном моделировании многоуровневых систем и объектов.</li> <li>3.4. Имитационные модели и алгоритмы расчетов практических задач размещения объектов и распределения ресурсов.</li> <li>3.5. Математические схемы, применяемые при имитационном моделировании.</li> </ol>
<b>6.4. Перечень видов оценочных средств</b>
вопросы к зачету

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛП.1 1	Антонов А.В.	Системный анализ: Учебник для вузов	Москва: Высшая школа, 2006	10	
ЛП.1 2	Корнеев В.П.	Методы оптимизации: Учебник для вузов	Москва: Высшая школа, 2007	5	
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Афанасьев М.Ю., Багриновски й К.А., Матюшок В.М.	Прикладные задачи исследования операций: Учеб. пособие для вузов	Москва: ИНФРА-М, 2006	10	
Л2. 2	Арзамасцев Д.А., Липес А.В., Мызин А.Л.	Модели оптимизации развития энергосистем: учебник	Москва: Высшая школа, 1987	53	
Л2. 3	Игнатьев И.В., Шакиров В.А.	Многокритериальный анализ вариантов размещения энергетических объектов: монография	Братск: БрГУ, 2011	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Монографии/Игнатьев%20И.В.Многокритериальный%20анализ%20вариантов%20размещения%20энергетических%20объектов.2011.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Монографии/Игнатьев%20И.В.Многокритериальный%20анализ%20вариантов%20размещения%20энергетических%20объектов.2011.pdf</a>
Л2. 4	Алексеев В. М., Галеев Э. М., Тихомиров В. М.	Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи: учебное пособие	Москва: Физматлит, 2011	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=67227">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=67227</a>

### 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
7.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC
7.3.1.4	MATLAB Academic new Product Concurrent Licenses
7.3.1.5	Simscape Power Systems Academic new Product Concurrent Licenses
7.3.1.6	RastrWin (студенческая версия)

### 7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.2	«Университетская библиотека online»
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
A1207	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная панель Lumien 75; Персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb  - системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD - 14 шт.; - монитор TFT 19 Samsung E1920NR – 14 шт.; - монитор TFT 19 LG1953S-SF - 14 шт.; - принтер HP Laser jet P3015d – 1 шт.; - сканер CANOSCAN LIDE220 – 1 шт.; - системный блок –15 шт; - Монитор ASUS 23.8 «VA24EHE» - 15 шт. Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 24/14 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1 шт.; персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 1 шт. монитор TFT19 Samsung E1920NR – 1 шт.;	Лек

A1207	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- интерактивная панель Lumien 75; Персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb</li> <li>- системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD - 14 шт.;</li> <li>- монитор TFT 19 Samsung E1920NR – 14 шт.;</li> <li>- монитор TFT 19 LG1953S-SF - 14 шт.;</li> <li>- принтер HP Laser jet P3015d – 1 шт.;</li> <li>- сканер CANOSCAN LIDE220 – 1 шт.;</li> <li>- системный блок –15 шт.;</li> <li>- Монитор ASUS 23.8 «VA24EHE» - 15 шт.</li> </ul> <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- маркерная доска – 1 шт.</li> </ul> <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 24/14 шт.;</li> <li>- комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1 шт.;</li> <li>персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 1 шт. монитор TFT19 Samsung E1920NR – 1 шт.;</li> </ul>	Пр
2201	читальный зал №1	<p>Комплект мебели (посадочных мест)</p> <p>Стеллажи</p> <p>Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря</p> <p>Выставочные шкафы</p> <p>ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.);</p> <p>принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)</p>	Ср

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

Основное внимание при изучении дисциплины необходимо сконцентрировать на прикладном аспекте использования теоретических знаний.

Проведение практических занятий направлено на углубление и закрепление знаний в процессе самостоятельной работы, а также самостоятельного применения полученных знаний в практической деятельности.

При проведении зачета целесообразно использовать как устную, так и письменную форму отчетности. Оценкой «зачтено» на зачете оценивается такое знание учебного курса, когда обучающийся знает не только теоретические вопросы, свободно в них ориентируется, но и обнаруживает умение связывать теорию с практикой. Кроме того, экзаменуемый показывает знание, успешно владеет понятиями, категориями, умеет находить связи между событиями, способен на аналогии и сравнения, умело и обстоятельно отвечает на дополнительные вопросы.

Освоение дисциплины предполагает, помимо посещения лекций и практических занятий, активную самостоятельную работу. Литература, имеющаяся в библиотеке, позволяет качественно подготовиться к занятиям. При работе в библиотеке важно комплексно подходить к рассмотрению вопросов, изучая все материалы, рекомендованные преподавателем.