Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра электро- и теплоэнергетики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.1.1 Энергосбережение в электроэнергетических комплексах»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки)

Автоматизированные энергетические системы и комплексы
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

2212100

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.Э.1.1 Энергосбережение в электроэнергетических комплексах*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра электро- и теплоэнергетики
наименование кафедры

протокол № 7 от "20" 03 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра электро- и теплоэнергетики — подпись — В.Ю. Соколов
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:

доцент — подпись — С.В. Митрофанов
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника — Э.Л. Греков
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы — Н.Г. Семенова
личная подпись *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — С.А. Биктимирова
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись — С.А. Сильвашко
расшифровка подписи

№ регистрации 2212100

© Митрофанов С.В., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- познакомить магистранта с основными законами и подзаконными актами в области энергосбережения в Российской Федерации;
- познакомить магистранта с эффективностью внедрения энергосберегающих мероприятий;
- познакомить с основными видами энергосберегающих технологий;
- познакомить студентов с современным состоянием науки и техники в области энергосберегающего оборудования;
- научить магистранта разрабатывать энергосберегающие проекты.

Задачи:

- научить магистрантов грамотно выполнять расчеты по внедрению энергосберегающего оборудования; - научить магистрантов разрабатывать и внедрять энергосберегающие мероприятия; - научить магистрантов применять знания в области энергосбережения и выполнять поверочные расчеты по оценке экономической эффективности от внедрения энергосберегающего оборудования.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.8 Специальные главы математики*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 Способен разрабатывать модели, реализующие функционирование объектов профессиональной деятельности	ПК*-2-В-7 Демонстрирует навыки выявления основных показатели электропотребления, вскрывать причинно-следственные связи, определять цели, выбирать средства, выдвигать гипотезы и идеи, разрабатывать и принимать оптимальные технические решения по управлению электропотреблением ПК*-2-В-8 Анализирует, контролирует, оценивает и прогнозирует по результатам испытаний и диагностики состояние электроэнергетического и электротехнического оборудования электроэнергетических систем, и безопасность их эксплуатации и функционирования	**Знать:** основные приемы принятия решений, основные законы, касающиеся энергосбережения **Уметь:** формулировать задачи в области энергосбережения **Владеть:** основами выбора энергосберегающих мероприятий
ПК*-7 Способен реализовать современные	ПК*-7-В-1 Разрабатывает технические решения, направленные на снижение	**Знать:** современные

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
энергосберегающие технологии при проектировании энергетических систем и комплексов	потерь топливно-энергетических ресурсов ПК*-7-В-2 Разрабатывает технико-экономическое обоснование внедрения энергосберегающих проектов ПК*-7-В-3 Демонстрирует умения применять основные законодательно-нормативные документы по энергосбережению при проектировании энергетических систем и комплексов ПК*-7-В-4 Решает комплексные проблемы на основе интеграции различных методов и методик с целью достижения максимальной энергоэффективности энергетических систем и комплексов	энергосберегающие технологии с учетом отечественных и зарубежных разработок. **Уметь:** внедрять энергосберегающие мероприятия в работу энергетических систем и комплексов **Владеть:** методикой достижения энергоэффективности

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**34,25**	**34,25**
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**73,75**	**73,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные законы, касающиеся энергосбережения	20	2		1	18
2	Централизованное управление промышленным энергоснабжением	20	2		1	18
3	Автоматизация в системах промышленного	20	2		1	18

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	электроснабжения					
4	Роль релейной защиты в системе управления энергосбережением	10	2		1	8
5	Экономия электроэнергии в силовых трансформаторах и двигателях	10	2		1	8
6	Экономия электроэнергии в кабельных линиях	10	2		1	8
7	Выбор места установки и мощности компенсирующих устройств	10	2		1	8
8	Расчет потерь электроэнергии на всех участках систем электроснабжения предприятия	8	4		1	6
	Итого:	108	18		18	74
	Всего:	108	18		18	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Основные законы, касающиеся энергосбережения. Федеральное и областное законодательство в сфере энергосбережения. Структура управления энергосбережением. Нормативная база энергосбережения. Основные СНиПы и СанПины. Минэнерго РФ. Подзаконные акты.

2 Централизованное управление промышленным энергоснабжением Основные положения. Виды систем централизованного управления. Системы оперативного и автоматизированного диспетчерского управления. Автоматизированные системы управления энергоснабжением. Структура АСКУЭ.

3 Автоматизация в системах промышленного электроснабжения Общие положения. Автоматическое повторное включение. Автоматическое включение резерва. Быстродействующие автоматические выключатели резерва. Автоматизация при компенсации реактивной мощности. Автоматическая частотная разгрузка. Автоматизация систем водоснабжения. Автоматизация систем энергоснабжения.

4 Роль релейной защиты в системе управления энергосбережением Основные положения. Защита плавкими предохранителями. Защита автоматическими воздушными выключателями НН. Защита цеховых трансформаторов. Защита электродвигателей. Защита кабельных линий. О развитии элементной базы релейной защиты и автоматики.

5 Экономия электроэнергии в силовых трансформаторах и двигателях. Потери активной мощности и энергии в двухобмоточных трансформаторах. Экономически целесообразный режим работы цеховых трансформаторов. Оптимальное значение коэффициента загрузки трансформатора. Сокращения числа ступеней трансформации напряжения. Экономия электроэнергии за счет замены малозагруженных электродвигателей электродвигателями меньшей мощности. Применение энергоэффективных асинхронных двигателей.

6 Экономия электроэнергии в кабельных линиях Выбор кабельных линий. Проектирование линий с учетом энергоэффективности. Новые провода, используемые в кабельных линиях.

7 Выбор места установки и мощности компенсирующих устройств Виды компенсации реактивной мощности. Определение места установки компенсирующих устройств. Создание целевой функции. Нахождение в схеме электроснабжения места установки компенсирующих устройств.

8 Расчет потерь электроэнергии на всех участках систем электроснабжения предприятия.

9 Общие понятия. Структура потерь электроэнергии. Расчет технических потерь мощности и электроэнергии. Понятие норматива потерь. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	4	Роль релейной защиты в системе управления энергосбережением	2
2	5	Экономия электроэнергии в силовых трансформаторах и двигателях	2
3	6	Экономия электроэнергии в кабельных линиях	4
4	7	Выбор места установки и мощности компенсирующих устройств	4
5	8	Расчет потерь электроэнергии на всех участках систем электроснабжения предприятия	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Ушаков, В. Я. Современные проблемы электроэнергетики: учебное пособие / В. Я. Ушаков; Национальный исследовательский Томский государственный университет. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2014. – 447 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442813 (дата обращения: 14.04.2025). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

5.1.2 Клевцов, А. В. Основы рационального потребления электроэнергии: учебное пособие : [16+] / А. В. Клевцов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. – 233 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464438 (дата обращения: 14.04.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0190-6. – Текст : электронный.

5.1.3 Энергосберегающие технологии в энергетике : учебное пособие / А. А. Бубенчиков, Т. В. Бубенчикова, С. С. Гиршин [и др.] ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 142 с. : граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493296 (дата обращения: 14.04.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2561-9. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Энергосбережение и энергетическая эффективность : учебное пособие : [16+] / Г. В. Панкина, Т. В. Гусева, Ф. В. Балашов [и др.] ; ред. Г. В. Панкина ; Академия стандартизации, метрологии и сертификации. – Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2010. – 153 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=137024 (дата обращения: 14.04.2025). – ISBN 978-5-93088-105-9. – Текст : электронный.

5.2.2 Сибикин, М. Ю. Технология энергосбережения : учебник : [16+] / М. Ю. Сибикин, Ю. Д. Сибикин. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. – 352 с. : ил., табл. – (Профессиональное образование). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253968 (дата обращения: 14.04.2025). – Библиогр: с. 333-336 – ISBN 978-5-4458-8886-4. – DOI 10.23681/253968. – Текст : электронный.

5.2.3 Митрофанов, С. В. Энергосбережение в энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профили Электроснабжение, Электрические станции / С. В. Митрофанов, О. И. Кильметьева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 26718 Kb). - Оренбург: Университет, 2015. -Adobe Acrobat Reader 6.0 - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/9280_20151202.pdf - ISBN 978-5-7410-1371-7.

5.3 Периодические издания

1. «Энергосбережение» - журнал;
2. «Электротехника» - журнал;
3. «Электрические станции» – журнал;
4. «Энергобезопасность и энергосбережение» – журнал.
5. «Известия РАН. Энергетика» - журнал

5.4 Интернет-ресурсы

1. Министерство экономического развития Российской Федерации – режим доступа https://www.economy.gov.ru/

2. ГИС «Энергоэффективность» режим доступа https://gisee.ru/.

3. Электронный журнал по энергосбережению и энергоэффективности «ЭНЕРГОСОВЕТ» - режим доступа http://www.energosovet.ru/bul.php;

4. Энергетическое обследование. Энергоаудит http://intuit.valrkl.ru/course-1136/index.html.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для всех обучающихся ОГУ обеспечивает доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, в их числе: справочно-правовые системы «Гарант» и «Консультант Плюс», которые включают в себя специализированные правовые блоки по всем разделам федерального законодательства и правовые блоки по законодательству субъектов Федерации. Основание - Соглашение об информационно-правовом сотрудничестве № 76/59 от 21.02.2013 г. между ОГУ и ООО «МастерСофт» (Об использовании СПС«Гарант») и Договор о сотрудничестве № 183/59 от 01.04.2013 г. между ОГУ и ООО «Консультант-Оренбург» (Об использовании СПС«Консультант Плюс»)

ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2025]. Режим доступа: http://garant.net.osu.ru

http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. Свободно распространяемое программное обеспечение SMathStudio // https://ru.smath.com/обзор/SMathStudio/резюме.
5. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработ-чик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe
6. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей.

7. Энергосбережение в электроэнергетических комплексах [Электронный ресурс]: электронный курс в системе Moodle / С.В. Митрофанов, А.Д. Косенко Оренб. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург: ОГУ, [2024–2025].– Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=9292.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории предназначены для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, а также для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторного практикума предназначена специализированная лаборатория «Энергосбережение».

Выполнение всех лабораторных работ проводится на лабораторных стендах: «Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии», «Энергосбережение в системах электроснабжения».

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.