

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.8..2.Энергосбережение в электроэнергетических системах.

на 72 часа(ов), 2 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 13.03.02 - Электроэнергетика и
электротехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Профиль – Электроснабжение (для набора 2015)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование знаний и практических навыков по рациональному использованию энергетических ресурсов, по выявлению и устранению непроизводительных расходов энергоресурсов, по применению правовых нормативных документов по энергосбережению. получение необходимых знаний в области энергосберегающих технологий в электроснабжении.

Задачи изучения дисциплины:

1.Информация об основных показателях энергопотребления, методика обследования промышленных объектов с целью выявления ресурсов энергосбережения, организационно - технические мероприятия и технические средства реализации энергосберегающих мероприятий. Оценка экономической эффективности энергосберегающих мероприятий.

2.приобретение знаний, навыков и умений по рациональному использованию энергетических ресурсов, проведению энергетических обследований, применение знаний в практической деятельности.

3. выяснение причины высокого уровня энергозатрат. Основные направления энергосберегающих технологий. Мировой опыт энергосбережения. Снижение технологических потерь мощности и электроэнергии. Комплекс мероприятий по снижению потерь. Управление режимом реактивной мощности. Управление качеством электрической энергии. Причины увеличения электропотребления при напряжении не соответствующем ГОСТ у. Внедрение автоматизированных систем управления сетями и учета электропотребления. Основные причины неэффективного управления распределительными сетями. Концепция сплошного мониторинга. Состав блоков автоматизированной системы. Задачи, решаемые с ее внедрением. АИИС КУЭ как средство упорядочения электропотребления и повышения точности его учета. Преимущества и недостатки АИИС КУЭ. Энергоэффективное оборудование электрических сетей. Перспективные типы трансформаторов. Провода и кабели с улучшенными технологическими свойствами. Энергосбережение в электроприводе. Энергосбережение в освещении. Применение энергоэффективных светильников. Режимы работы трансформаторов. Определение загрузки трансформаторов, оптимальной по условию минимума потерь электроэнергии. Специальные энергосберегающие режимы работы электродвигателей. Пути экономии электроэнергии. Частотное регулирование, преимущества и недостатки. Определение экономического эффекта от применения двигателей с частотным регулированием режима. Специальные энергосберегающие режимы работы систем освещения. Рациональное использование систем освещения.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Б1.В.ДВ.8.2 Энергосбережение в электроэнергетических системах

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	5 семестр	

Общая трудоемкость		72
Аудиторные занятия, в т.ч.	36	36
лекционные (ЛК)	18	18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
лабораторные (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	6 семестр	
Общая трудоемкость		72
Аудиторные занятия, в т.ч.	8	8
лекционные (ЛК)	4	4
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
лабораторные (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
--------------------	------------------------

ПК-1	способностью и готовностью использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики, в своей предметной области
ПК-3	готовность выявить естественнонаучную сущность

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: готовность выявить естественнонаучную сущность
	Стандартный: Виды организации энергоучёта и характеристиках его качества. Методику обследования промышленных объектов с целью выявления энергоресурсов энергосбережения. Методику оценки эффективности энергосберегающих мероприятий. Пути и методы энергосбережения
	Эталонный: 1. Об энергетическом «потоке» от этапа добычи первичных энергоносителей до отдельных электроприёмников. О назначении и видах энергетических и эксергетических балансов. Об энергосбережении, как о процессе. О принципах управления процессом энергосбережения 2. Виды организации энергоучёта и характеристиках его качества. Методику обследования промышленных объектов с целью выявления энергоресурсов энергосбережения. Методику оценки эффективности энергосберегающих мероприятий. Пути и методы энергосбережения
Уметь	Пороговый: - использовать полученные знания при освоении учебного материала последующих дисциплин; - проводить расчеты по определению непроизводительных расходов энергоресурсов; - определять удельные показатели энергопотребления и осуществлять их нормирование; - проводить инструментальный контроль режимов электропотребления.

	Стандартный: Выявлять ресурсы энергосбережения. Разрабатывать энергосберегающие мероприятия. Оценивать экономическую эффективность отдельных мероприятий и их комплексов. Управлять процессом энергосбережения
	Эталонный: Разрабатывать энергосберегающие мероприятия. Оценивать экономическую эффективность отдельных мероприятий и их комплексов. Управлять процессом энергосбережения.
Владеть	Пороговый: владеть анализом систем энергоснабжения, разработки энергосберегающих мероприятий с оценкой их экономической эффективности.
	Стандартный: использовать полученные знания при освоении учебного материала последующих дисциплин
	Эталонный: работой со справочной литературой и нормативно–техническими материалами; составлением энергетического паспорта предприятия. использовать полученные знания при освоении учебного материала последующих дисциплин; владеть анализом систем энергоснабжения, разработки энергосберегающих мероприятий с оценкой их экономической эффективности.

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Энергобалансы. Системы учёта энергии.	8	2		2	4
	2	Системы учёта энергии	8	2		2	4
2	1	Экономия электроэнергии у потребителя.	8	2		2	4
	2	Экономия тепловой энергии.	8	2		2	4

3	1	Управление энергосбережением.	16	4		4	8
	2	Методика обследования промышленных объектов.	8	2		2	4
4	1	Нормативно-правовые документы по энергосбережению	8	2		2	4
	2	Правовые основы взаимоотношений потребителей и энергоснабжающих организаций по вопросам ресурсосбережения	8	2		2	4
Итого			72	18	0	18	36

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Энергобалансы. Системы учёта энергии.	9	1			8
	2	Системы учёта энергии	9		1		8
2	1	Экономия электроэнергии у потребителя.	9	1			8
	2	Экономия тепловой энергии.	9		1		8
3	1	Управление энергосбережением.	9	1			8
	2	Методика обследования промышленных объектов.	9		1		8
4	1	Нормативно-правовые документы по энергосбережению	9	1			8
	2	Правовые основы взаимоотношений потребителей и энергоснабжающих организаций по вопросам ресурсосбережения	9		1		8
Итого			72	4	4	0	64

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Энергобалансы. Понятие энергетического баланса. Понятие энергии. энергетические балансы. Формы представления балансов. Цели и задачи анализа энергетических и эксергетических балансов.

	2	Системы учёта энергии. Совершенная (оптимальная) система учёта. Требования к системам учёта. Учёт энергии и энергоносителей. Показатели, характеризующие качество системы учёта. Пути увеличения эффективности систем учёта
2	1	Экономия электроэнергии у потребителя. Пути энергосбережения. Классификация потерь электроэнергии. Методы расчёта потерь электроэнергии. Мероприятия по энергосбережению в системах энергоснабжения и электроприёмниках при проектировании и эксплуатации. Энергетические характеристики. Энергосбережение в технологических установках общепромышленного назначения.
	2	Экономия тепловой энергии. Виды используемых в промышленности теплоносителей. Основные потребители тепловой энергии. Уменьшение потерь тепловой энергии. Технические средства утилизации вторичных энергоресурсов
3	1	Управление энергосбережением. Энергосбережение, как процесс. Возможности формализации и управления энергосбережением. Первичный и основной энергоаудиты. Непрерывный энергоаудит (мониторинг). Отчёт по энергоаудиту
	2	Оценка экономической эффективности энергосберегающих мероприятий. Декомпозиция и агрегирование объекта. Использование энергобалансов и математических моделей для выбора направлений и разработки энергосберегающих мероприятий. Обобщённый показатель эффективности энергосбережения и его расчёт с использованием ранжировки мероприятий.
4	1	Нормативно-правовые документы по энергосбережению. Основные положения закона РФ «Об энергосбережении», постановлений и решений государственных органов об энергосбережении регионального и муниципального уровней.
	2	Правовые основы взаимоотношений потребителей и энергоснабжающих организаций по вопросам ресурсосбережения. Правила оформления договорных отношений потребителей и энергоснабжающих организаций с учетом требований нормативно-правовых документов по вопросам ресурсосбережения и качества электроэнергии.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
--------	---------------	-------------------------------

1	1	Энергобалансы. Понятие энергетического баланса. Понятие энергии. энергетические балансы. Формы представления балансов. Цели и задачи анализа энергетических и эксергетических балансов.
	2	Системы учёта энергии. Совершенная (оптимальная) система учёта. Требования к системам учёта. Учёт энергии и энергоносителей. Показатели, характеризующие качество системы учёта. Пути увеличения эффективности систем учёта
2	1	Экономия электроэнергии у потребителя. Пути энергосбережения. Классификация потерь электроэнергии. Методы расчёта потерь электроэнергии. Мероприятия по энергосбережению в системах энергоснабжения и электроприёмниках при проектировании и эксплуатации. Энергетические характеристики. Энергосбережение в технологических установках общепромышленного назначения.
	2	Экономия тепловой энергии. Виды используемых в промышленности теплоносителей. Основные потребители тепловой энергии. Уменьшение потерь тепловой энергии. Технические средства утилизации вторичных энергоресурсов
3	1	Управление энергосбережением. Энергосбережение, как процесс. Возможности формализации и управления энергосбережением. Первичный и основной энергоаудиты. Непрерывный энергоаудит (мониторинг). Отчёт по энергоаудиту
	2	Оценка экономической эффективности энергосберегающих мероприятий. Декомпозиция и агрегирование объекта. Использование энергобалансов и математических моделей для выбора направлений и разработки энергосберегающих мероприятий. Обобщённый показатель эффективности энергосбережения и его расчёт с использованием ранжировки мероприятий.
4	1	Нормативно-правовые документы по энергосбережению. Основные положения закона РФ «Об энергосбережении», постановлений и решений государственных органов об энергосбережении регионального и муниципального уровней.
	2	Правовые основы взаимоотношений потребителей и энергоснабжающих организаций по вопросам ресурсосбережения Правила оформления договорных отношений потребителей и энергоснабжающих организаций с учетом требований нормативно-правовых документов по вопросам ресурсосбережения и качества электроэнергии.

3.3. Практические (семинарские) занятия

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Экономия электрической энергии компенсацией реактивной мощности –
	2	Экономия электрической энергии регулированием напряжения в центре питания электрической сети
2	1	Экономия электрической энергии путем замены слабо загруженных электродвигателей на двигатели меньшей мощности
	2	Определение показателей энергетической эффективности на промышленном предприятии
3	1	Оформление энергетического паспорта предприятия
	2	Анализ потерь в электрических сетях и системах
4	1	Методы расчета потерь в электрических сетях
	2	Расчет потерь в трансформаторах на подстанциях

3.4. Лабораторные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
1	1	Экономия электрической энергии компенсацией реактивной мощности

	2	Экономия электрической энергии регулированием напряжения в центре питания электрической сети
2	1	Экономия электрической энергии путем замены слабо загруженных электродвигателей на двигатели меньшей мощности
	2	Определение показателей энергетической эффективности на промышленном предприятии
3	1	Оформление энергетического паспорта предприятия
	2	Анализ потерь в электрических сетях и системах
4	1	Методы расчета потерь в электрических сетях
	2	Расчет потерь в трансформаторах на подстанциях

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Нормативно-правовые документы по энергосбережению	реферативное изложение
1	2	Энергетические обследования предприятий	подготовка сообщений и докладов
2	1	Показатели энергетической эффективности	реферативное изложение
2	2	Методы расчета потерь электроэнергии	подготовка сообщений и докладов
3	1	Энергетические балансы электрической энергии	реферативное изложение
3	2	Нормирование удельных расходов энергоресурсов	подготовка сообщений и докладов
4	1	Энергетический паспорт предприятия	подготовка сообщений и докладов

4	2	Стимулирование энергосбережения	реферативное изложение
---	---	---------------------------------	------------------------

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Нормативно-правовые документы по энергосбережению	реферативное изложение
1	2	Энергетические обследования предприятий	подготовка сообщений и докладов
2	1	Показатели энергетической эффективности	подготовка сообщений и докладов
2	2	Методы расчета потерь электроэнергии	реферативное изложение
3	1	Энергетические балансы электрической энергии	подготовка сообщений и докладов
3	2	Нормирование удельных расходов энергоресурсов	подготовка сообщений и докладов
4	1	Энергетический паспорт предприятия	реферативное изложение
4	2	Стимулирование энергосбережения	подготовка сообщений и докладов

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	лекция	интерактивные лекции с использованием мультимедиа	4
2	2	лекция	интерактивные лекции с использованием мультимедиа	4
3	1	лекция	учебные дискуссии	2
4	2	лекция	учебные дискуссии	4

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

- 1.Литвак В.В., Маркман Г.З., Харлов Н.Н. Электроэнергия: экономия, качество. Учебное пособие. – Томск: SST, 2001. – 196 с.
- 2.Литвак В.В., Маркман Г.З., Харлов Н.Н.. Энергосбережение и качество энергии в энергосистемах. Учебное пособие – Томск: изд. ТПУ, 2002.– 139 с.
- 3.Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов . – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 592 с.

6.1.2. Издания из ЭБС

- 1.Литвак В.В., Маркман Г.З., Харлов Н.Н. Электроэнергия: экономия, качество. Учебное пособие. – Томск: SST, 2001. – 196 с.
- 2.Литвак В.В., Маркман Г.З., Харлов Н.Н.. Энергосбережение и качество энергии в энергосистемах. Учебное пособие – Томск: изд. ТПУ, 2002.– 139 с.
- 3.Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов . – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 592 с.

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

- 1.Литвак В.В., Маркман Г.З., Харлов Н.Н. Электроэнергия: экономия, качество. Учебное пособие. – Томск: SST, 2001. – 196 с.
- 2.Литвак В.В., Маркман Г.З., Харлов Н.Н.. Энергосбережение и качество энергии в энергосистемах. Учебное пособие – Томск: изд. ТПУ, 2002.– 139 с.
- 3.Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов . – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 592 с.

6.2.2. Издания из ЭБС

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Единое окно доступа к образовательным ресурсам

– для подготовки к коллоквиумам, защите лабораторных работ, при выполнении контрольных домашних работ.(<http://window.edu.ru/portals/>)1. Библиотека ЗабГУ; <http://library.zabgu.ru/>

2. ЭБС «Троицкий мост»;[// www.trmost.ru](http://www.trmost.ru)

3. ЭБС «Лань»;[// www.e.lanbook.ru](http://www.e.lanbook.ru)

4. ЭБС «Юрайт»;[// www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

5. ЭБС «Консультант студента»;[//www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

6. ЭБС «Юрайт»;[// www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

7. ЭБС «Консультант студента»;[// www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/>

9. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU– Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

10. Библиотека строительства – Режим доступа: <http://www.zodchii.ws>

11. Библиотека технической литературы. – Режим доступа: <http://techlib.org>

12. Библиотека технической литературы. – Режим доступа: <http://listlib.narod.ru/>

13. Техническая библиотека. – Режим доступа: <http://techlibrary.ru/>

14. Книги по технике – Режим доступа: <http://www.yugzone.ru/x/science-technical/>

15. Автомобильная литература. – Режим доступа: <http://www.driveforce.ru/>

16. ТехЛит.ру – Режим доступа: <http://www.tehlit.ru/>

17. Электронная библиотека «eKNIGI». – Режим доступа: <https://eknigi.org/tehnika/>

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения: Аскон Компас-3D LT

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные проводятся в общих аудиториях в любом из учебных корпусов ЗабГУ согласно учебному плану в соответствии с расписанием занятий.

2. Библиотека с необходимой учебной и научной литературой. 672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1, ауд. 03-120 Учебная аудитория для проведения курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы.

Комплект специализированной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная. Мультимедийное оборудование (переносное): ноутбук, проектор (хранится в ауд. 03-116). ПК-6 шт. (в т.ч. преподавательский), принтер - 3 шт. Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1, ауд. 03-118 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Комплект специализированной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная. Мультимедийное оборудование: ноутбук (переносной (хранится в ауд. 03-116)), интерактивная доска, стационарный проектор.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное самостоятельное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого аспиранта на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем);
- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
- уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
- владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;

- при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;
- владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).

Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа аспирантов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Работа должна быть тщательно продумана, спланирована и разделена на соответствующие этапы, каждый из которых требует целого ряда определенных умений и навыков:

- определение и формулировка темы сообщения или доклада (либо осмысление темы, сформулированной преподавателем в соответствующих случаях);
- составление плана с использованием анализа, синтеза, обобщения и логики построения изложения материала;
- определение источников информации;
- работа с источниками научной информации (подбор, анализ, обобщение, систематизация, адаптация и т.д.);
- формулировка основных обобщений и выводов по результатам анализа изученного материала.

Разработчик/группа разработчиков: Шве́ц Ольга Борисовна, старший преподаватель.

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2017 г. № 1)**