

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет
Кафедра Энергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«_____» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.01 Технологии интеллектуальных электроэнергетических систем
на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 13.04.02 - Электроэнергетика и
электротехника

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

Профиль – Энергосбережение и энергоэффективность (для набора 2023)
Форма обучения: Заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Интеллектуальные электроэнергетические системы, то есть, новый тип электроэнергетических систем, в которых максимально использованы возможности информационных технологий для качественного улучшения их функционирования, существенного повышения эффективности и надежности.

Задачи изучения дисциплины:

Задачами являются изучение схем и основного электротехнического и коммутационного оборудования электрических станций и подстанций; знание причин, последствий и мер предотвращения крупных системных аварий; умение применять, эксплуатировать и производить выбор оборудования электроэнергетических систем и сетей.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Технологии интеллектуальных электроэнергетических систем» входит в блок дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений. Ее изучение базируется на знаниях, полученных при изучении курсов основ научных исследований, компьютерных, сетевых и информационных технологий, теории принятия решений и сформированных в процессе их освоения компетенциях. Знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения дисциплины, используются при оформлении итоговой выпускной квалификационной работы, а также при дальнейшей научной деятельности магистранта.

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

| Виды занятий | Семестр 1 | Всего часов |
|---|-----------|-------------|
| Общая трудоемкость | | 108 |
| Аудиторные занятия, в т.ч. | 14 | 14 |
| Лекционные (ЛК) | 6 | 6 |
| Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ) | 8 | 8 |
| Лабораторные (ЛР) | 0 | 0 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 94 | 94 |

| | | |
|--|-------|---|
| Форма промежуточной аттестации в семестре | Зачет | 0 |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) | | |

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Планируемые результаты освоения образовательной программы | | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|---|
| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины | Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности |
| ПК-3 | Демонстрирует навыки мониторинга технического состояния оборудования объектов ПД | <p>Знать: способы мониторинга технического состояния оборудования объектов ПД</p> <p>Уметь: осуществлять мониторинг технического состояния оборудования объектов ПД</p> <p>Владеть: навыками мониторинга технического состояния оборудования объектов ПД</p> |
| ПК-3 | Выполняет обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования объектов ПД | <p>Знать: планы и программы технического обслуживания и ремонта оборудования объектов ПД</p> <p>Уметь: выполнять обоснования планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования объектов ПД</p> <p>Владеть: способностью обоснования планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования объектов ПД</p> |
| ПК-3 | Осуществляет разработку нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД | <p>Знать: способы разработки нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД</p> |

| | | |
|------|---|--|
| | | <p>Уметь: разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД</p> <p>Владеть: навыками разработки нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД</p> |
| ПК-3 | Выполняет формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД | <p>Знать: способы формирования планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД</p> <p>Уметь: формировать планы и программы деятельности по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД</p> <p>Владеть: навыками формирования планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД</p> |
| ПК-3 | Осуществляет техническое ведение проектов на работы по обслуживанию и ремонту объектов ПД | <p>Знать: правила технического ведения проектов на работы по обслуживанию и ремонту объектов ПД</p> <p>Уметь: осуществлять техническое ведение проектов на работы по обслуживанию и ремонту объектов ПД</p> <p>Владеть: навыками технического ведения проектов на работы по обслуживанию и ремонту объектов ПД</p> |
| ПК-5 | Осуществляет свод и учет первичных данных по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов ПД | <p>Знать: методы свода и учета первичных данных по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов ПД</p> <p>Уметь: осуществлять свод и учет первичных данных по техническому обслуживанию и</p> |

| | | |
|------|--|---|
| | | <p>ремонту оборудования объектов ПД</p> <p>Владеть: навыками свода и учета первичных данных по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов ПД</p> |
| ПК-5 | <p>Осуществляет ведение документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов ПД</p> | <p>Знать: способы ведения документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов ПД</p> <p>Уметь: составлять документацию по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов ПД</p> <p>Владеть: навыками ведения документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов ПД</p> |
| ПК-5 | <p>Способен обеспечить готовность бригады к выполнению работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов ПД</p> | <p>Знать: способы обеспечения готовности бригады к выполнению работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов ПД</p> <p>Уметь: обеспечивать готовность бригады к выполнению работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов ПД</p> <p>Владеть: навыками обеспечения готовности бригады к выполнению работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов ПД</p> |
| ПК-5 | <p>Квалифицированно осуществляет руководство бригадой по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД</p> | <p>Знать: методы руководства бригадой по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД</p> <p>Уметь: квалифицированно осуществлять руководство бригадой по техническому</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>обслуживанию и ремонту объектов ПД</p> <p>Владеть: навыками руководства бригадой по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД</p> |
|--|--|--|

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

| Модуль | Номер раздела | Наименование раздела | Темы раздела | Всего часов | Аудиторные занятия | | | С Р С |
|--------|---------------|--|---|-------------|--------------------|--------------------|--------|-------------|
| | | | | | Л К | П З (С З) | Л Р | |
| 1 | 1.1 | Технологии и интеллектуальных электроэнергетических систем | <p>Устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности. Устройства продольно-поперечного включения. Преобразователи вида тока. Устройства ограничения токов к.з. Накопители электрической энергии. Воздушные линии электропередачи нового поколения напряжением 220 и 500 кВ. Кабельные линии электропередачи постоянного и переменного тока на базе высокотемпературных сверхпроводников. Применение постоянного тока в электрических сетях. Подстанции нового поколения. Компактные подстанции. Цифровые</p> | 108 | 14 | 14 | 0 | 80 |

подстанции ЭЭС.
Технологии мониторинга и диагностики электрических сетей.
Мониторинг и диагностика воздушных линий электропередачи.
Мониторинг силовых трансформаторов.
Мониторинг и диагностики выключателей и КРУЭ.
Функции управления.
Мониторинг надежности режима. Состояние и развитие технологий управления режимом.
Регулирование частоты и перетоков мощности в ЭЭС России.
Регулирование частоты в ЭЭС. Регулирование и ограничение перетоков мощности в ЭЭС.
Регулирование напряжения и реактивной мощности.
Основные средства управления напряжением.
Направления развития системы АРН. Основные направления интеллектуализации управления: новые технологии управления и перспективы их использования.
Информационное обеспечение. Система сбора, обработки и передачи информации (ССПИ). Оперативно-информационные управляющие комплексы. Оценивание состояния как средство повышения качества

измерительной информации при управлении ЭЭС.

Применение синхронизированных векторных измерений.

Интеллектуальный мониторинг.

Информационные и коммуникационные интерфейсы. О применении технологии информационного облака.

Информационная безопасность.

Концептуальные положения и принципы развития систем управления спросом крупных потребителей электроэнергии.

Принципы и требования (условия) организационно-технологического взаимодействия крупных потребителей с активно-адаптивным управлением нагрузками с другими компонентами энергосистемы.

Управление качеством и надежностью электроснабжения в ИЭС ААС с использованием новых технологий.

Концептуальные направления развития интеллектуальной распределительной сети.

Распределенная генерация. Принципы развития распределенной генерации. Специальные требования и пути повышения

| | | | | | | | | |
|-------|--|--|---|-----|----|----|---|----|
| | | | <p>эффективности использования современных генерирующих газотурбинных и газопоршневых установок.</p> <p>Возобновляемые источники электроснабжения.</p> <p>Виртуальные электростанции.</p> <p>Организационные механизмы взаимодействия с распределительными сетями.</p> <p>Интеллектуальные микросети.</p> | | | | | |
| Итого | | | | 108 | 14 | 14 | 0 | 80 |

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|--|--|------------------------|
| 1 | 1.1 | Технологии и интеллектуальных электроэнергетических систем | <p>Устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности. Устройства продольно-поперечного включения.</p> <p>Преобразователи вида тока.</p> <p>Устройства ограничения токов к.з.</p> <p>Накопители электрической энергии.</p> <p>Воздушные линии электропередачи нового поколения напряжением 220 и 500 кВ. Кабельные линии электропередачи постоянного и переменного тока на базе высокотемпературных сверхпроводников. Применение постоянного тока в электрических сетях. Подстанции нового поколения. Компактные подстанции. Цифровые подстанции ЭЭС. Технологии мониторинга и диагностики электрических сетей. Мониторинг и</p> | 7 |

диагностика воздушных линий электропередачи. Мониторинг силовых трансформаторов. Мониторинг и диагностики выключателей и КРУЭ. Функции управления. Мониторинг надежности режима. Состояние и развитие технологий управления режимом. Регулирование частоты и перетоков мощности в ЕЭС России. Регулирование частоты в ЕЭС. Регулирование и ограничение перетоков мощности в ЕЭС. Регулирование напряжения и реактивной мощности. Основные средства управления напряжением. Направления развития системы АРН.

Основные направления интеллектуализации управления: новые технологии управления и перспективы их использования. Информационное обеспечение. Система сбора, обработки и передачи информации (ССПИ). Оперативно-информационные управляющие комплексы. Оценивание состояния как средство повышения качества измерительной информации при управлении ЭЭС. Применение синхронизированных векторных измерений. Интеллектуальный мониторинг. Информационные и коммуникационные интерфейсы. О применении технологии информационного облака. Информационная безопасность. Концептуальные положения и принципы развития систем управления спросом крупных потребителей электроэнергии. Принципы и требования (условия) организационно-технологического взаимодействия крупных потребителей с активно-адаптивным управлением нагрузками с другими компонентами энергосистемы. Управление качеством и надежностью электроснабжения в ИЭС ААС с использованием новых

| | | | | |
|--|-----|--|---|---|
| | | | <p>технологий. Концептуальные направления развития интеллектуальной распределительной сети. Распределенная генерация. Принципы развития распределенной генерации. Специальные требования и пути повышения эффективности использования современных генерирующих газотурбинных и газопоршневых установок. Возобновляемые источники электроснабжения. Виртуальные электростанции. Организационные механизмы взаимодействия с распределительными сетями. Интеллектуальные микросети.</p> | |
| | 1.1 | Развитие интеллектуальных электроэнергетических систем | <p>Оперативно-информационные управляющие комплексы. Оценивание состояния как средство повышения качества измерительной информации при управлении ЭЭС. Применение синхронизированных векторных измерений. Интеллектуальный мониторинг. Информационные и коммуникационные интерфейсы. О применении технологии информационного облака. Информационная безопасность. Концептуальные положения и принципы развития систем управления спросом крупных потребителей электроэнергии. Принципы и требования (условия) организационно-технологического взаимодействия крупных потребителей с активно-адаптивным управлением нагрузками с другими компонентами энергосистемы. Управление качеством и надежностью электроснабжения в ИЭС ААС с использованием новых технологий. Концептуальные направления развития интеллектуальной распределительной сети. Распределенная генерация. Принципы развития распределенной генерации. Специальные требования</p> | 7 |

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| | | | и пути повышения эффективности использования современных генерирующих газотурбинных и газопоршневых установок. Возобновляемые источники электроснабжения. Виртуальные электростанции. Организационные механизмы взаимодействия с распределительными сетями. Интеллектуальные микросети. | |
|--|--|--|---|--|

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|--|---|------------------------|
| 1 | 1.1 | Технологии и интеллектуальных электроэнергетических систем | Преобразователи вида тока. Накопители электрической энергии. Цифровые подстанции ЭЭС. Мониторинг силовых трансформаторов. Основные средства управления напряжением. Система сбора, обработки и передачи информации (ССПИ). Информационная безопасность. Концептуальные положения и принципы развития систем управления спросом крупных потребителей электроэнергии. | 14 |

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|------|------------|------------------------|
| | | | | |

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

| Модуль | Номер раздела | Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение | Виды самостоятельной деятельности | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|---|--|------------------------|
| 1 | 1.1 | Технологии интеллектуальных электроэнергетических систем | Воздушные линии электропередачи нового поколения напряжением 750 кВ и выше | 80 |

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| | | | Подстанции нового поколения за рубежом Дистанционный мониторинг силовых трансформаторов Основные средства управления качеством электроэнергии АСКУЭ за рубежом Информационная безопасность низковольтных сетей Диспетчеризация энергосистем | |
|--|--|--|---|--|

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. 1. Евдокунин, Г.А. Электрические системы и сети / Г. А. Евдокунин. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2001. - 304с. 2. Гайдук, Анатолий Романович. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учеб. пособие / Гайдук Анатолий Романович, Беляев Виктор Егорович, Пьявченко Тамила Алексеевна. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 464 с. 3. Батухтин, А.Г. Применение методов математического моделирования в задачах теплоэнергетики : моногр. / А. Г. Батухтин, М. С. Басс, И. Ю. Батухтина. - Чита : ЗабГУ, 2015. - 177 с. - ISBN 978-5-9293-1452-0 : 177-00.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. 1. Мамонова, Т. Е Информационные технологии. Лабораторный практикум : Учебное пособие - М. : Издательство Юрайт, 2016. - 176. - (Университеты России). - ISBN 978-5-9916-7060-9 : 75.35. - : <https://www.biblio-online.ru/book/78273C7D-1F38-402A-8065-31B181C91613>

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. 1. Комашинский, Владимир Ильич. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи / Комашинский Владимир Ильич, Смирнов Дмитрий Анатольевич. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2003. - 94с. 2. Фуфаев, Эдуард Валентинович. Пакеты прикладных программ : учеб. пособие / Фуфаев Эдуард Валентинович, Фуфаева Лидия Ивановна. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2008. - 352 с. 3. Мирошник, И.В. Нелинейное и адаптированное управление сложными динамическими системами / И. В. Мирошник, В. О. Никифоров, А. Л. Фрадков. - Москва : Наука, 2000. - 549 с. 4. Батухтин, Андрей Геннадьевич. Особенности моделирования современных систем централизованного теплоснабжения / Батухтин Андрей Геннадьевич. - Чита : ЗабГУ, 2012. - 128 с. - ISBN 978-5-9293-0834-5 : 96-00.

5.2.2. Издания из ЭБС

1.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

| Название | Ссылка |
|---|---|
| ЭБС «Троицкий мост»; Договор № 223 П/17-121 от 02.05.2017г. | http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all_books |
| ЭБС «Юрайт»; Договор № 223/18-37 от 30.03.2018г. | https://urait.ru/ |

6. Перечень программного обеспечения

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

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Autodesk 3DS Max
- 2) Autodesk AutoCad 2015
- 3) Corel Draw
- 4) Foxit Reader
- 5) Google Chrome
- 6) Kaspersky Endpoint Security
- 7) Microsoft .NET Framework
- 8) MOODLE

9) PTC Mathcad Express

10) АИБС "МегаПро"

11) Аскон Компас-3D LT

12) Аскон Компас-3D V15 Проектирование и конструирование в машиностроении

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|--|--|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по факультету |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий | |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | |
| Учебные аудитории для промежуточной аттестации | |
| Учебные аудитории для курсового проектирования(выполнения курсовых работ) | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре |
| Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций | |
| Учебные аудитории для текущей аттестации | |

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Практика преподавания дисциплины демонстрирует тот факт, что, несмотря на доступность необходимой информации по дисциплине (наличие учебников, учебных и учебно-методических пособий и печатном виде, в ЭБС, возможность получения информации из ресурсов сети интернет и т.д.), серьезные затруднения у студентов вызывают анализ, синтез, систематизация материала, а также выделение в нем принципиальных и существенных аспектов, отвечающим современным научным концепциям и подходам.

В связи с этим основным источником теоретического материала по дисциплине выступают лекции, посещение которых является обязательной составляющей успешного освоения дисциплины.

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на

любых носителях информации);

- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Разработчик/группа разработчиков:
Сергей Владимирович Какауров

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20__ г.