

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 2022)  
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			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
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.	<a href="http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all_books">http://www.trmost.ru/lib-main.shtml?all_books</a>
ЭБС «Юрайт»; Договор № 223/18-37 от 30.03.2018г.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>

## 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, закрепленной 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, закрепленной 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.