

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.05.2024 17:50:29  
Уникальный программный ключ:  
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
"Сибирский государственный университет водного транспорта"

## Б1.В.02

### Электроэнергетические комплексы

#### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Электроэнергетических систем и электротехники</b>		
Образовательная программа	13.04.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника" Направленность "Электроэнергетические комплексы и сети" год начала подготовки 2023		
Квалификация	<b>магистр</b>		
Форма обучения	<b>заочная</b>		
Общая трудоемкость	<b>7 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	252	Виды контроля на курсах:	
в том числе:		экзамены 1	
аудиторные занятия	28		
самостоятельная работа	202		
часов на контроль	18		

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	1		Итого	
	уп	ип		
Лекции	10	10	10	10
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	10	10	10	10
Иная контактная работа	4	4	4	4
Итого ауд.	28	28	28	28
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	202	202	202	202
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	252	252	252	252

Рабочая программа дисциплины

## **Электроэнергетические комплексы**

**разработана в соответствии с ФГОС:**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

**составлена на основании учебного плана образовательной программы:**

13.04.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"  
Направленность "Электроэнергетические комплексы и сети"  
год начала подготовки 2023

**Рабочую программу составил(и):**

*д.т.н., Профессор, Иванова Елена Васильевна*

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Электроэнергетических систем и электротехники**

Заведующий кафедрой Горелов Сергей Валерьевич

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью освоения дисциплины «Электроэнергетические комплексы» является формирование знаний в области теории, расчетов, исследований и анализа режимов электрических систем и комплексов, обеспечения при их проектировании и эксплуатации экономичности, надежности и качества электроэнергии.
-----	--

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Знание основ электротехники и электрических машин.
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Методы расчета и оптимизации режимов электроэнергетических систем и комплексов
2.2.2	
2.2.3	Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы
2.2.4	
2.2.5	Электромагнитная совместимость на объектах электроэнергетики
2.2.6	Научно-исследовательская работа
2.2.7	Преддипломная практика
2.2.8	Основы инноватики
2.2.9	Цифровые системы управления
2.2.10	Аварийные и особые режимы в электроэнергетических системах
2.2.11	Промышленные информационные сети и системы
2.2.12	Аварийные и особые режимы в электроэнергетических системах
2.2.13	Интеллектуальная собственность
2.2.14	Методы расчета и оптимизации режимов электроэнергетических систем и комплексов
2.2.15	Научно-исследовательская работа
2.2.16	Основы инноватики
2.2.17	Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы
2.2.18	Теория решения изобретательских задач
2.2.19	Эксплуатация энергосистем и электротехнических комплексов
2.2.20	Энергосбережение и энергоэффективность
2.2.21	Преддипломная практика

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы**

ОПК-2.3: Способен к постановке и проведению экспериментов по заданной методике и анализу результатов изменения научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности

**ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем в области электроэнергетики**

ПК-1.1: Проводит патентные исследования и определение характеристик элементов и систем электроэнергетического и электротехнического оборудования

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Владеет способностью постановки и проведения экспериментов по заданной методике и анализ результатов.
3.3.2	Способен к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.

3.3.3	Имеет опыт проведения патентных исследований и определения характеристик элементов и систем электроэнергетического и электротехнического оборудования.
-------	--

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	<b>Раздел 1. Общая характеристика электроэнергетического комплекса России</b>				
Лек	Общая характеристика электроэнергетического комплекса России /Лек/	1	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Ср	Общая характеристика электроэнергетического комплекса России /Ср/	1	16	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э2	0
Раздел	<b>Раздел 2. Напряжения элементов электрической сети. Режимы нейтралей электрических сетей</b>				
Лек	Напряжения элементов электрической сети. Режимы нейтралей электрических сетей /Лек/	1	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Ср	Напряжения элементов электрической сети. Режимы нейтралей электрических сетей /Ср/	1	16	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э2	0
Раздел	<b>Раздел 3. Параметры и схемы замещения линий электропередачи и трансформаторов</b>				
Лек	Параметры и схемы замещения линий электропередачи и трансформаторов /Лек/	1	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Пр	Расчет параметров схем замещения линий электропередачи, трансформаторов, нагрузки /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Ср	Параметры и схемы замещения линий электропередачи и трансформаторов /Ср/	1	16	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э2	0
Раздел	<b>Раздел 4. Электрические нагрузки и задачи расчетов установившихся режимов</b>				
Лек	Электрические нагрузки и задачи расчетов установившихся режимов /Лек/	1	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Лаб	Маршрутизация энергопотоков в электрической системе /Лаб/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0
Ср	Маршрутизация энергопотоков в электрической системе /Ср/	1	16	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э2	0
Раздел	<b>Раздел 5. Анализ режима участка электрической сети</b>				
Лек	Анализ режима участка электрической сети /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Пр	Моделирование и анализ режимов работы простейших схем электрических сетей /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Ср	Анализ режима участка электрической сети /Ср/	1	16	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э2	0
Раздел	<b>Раздел 6. Расчет режимов простых замкнутых электрических сетей</b>				

Лек	Расчет режимов простых замкнутых электрических сетей /Лек/	1	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Лаб	Управление режимом одномашиной автономной электрической системы /Лаб/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Ср	Расчет режимов простых замкнутых электрических сетей /Ср/	1	16	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э2	0
Раздел	<b>Раздел 7. Методы расчета и анализа потерь электрической энергии</b>				
Лек	Методы расчета и анализа потерь электрической энергии /Лек/	1	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Пр	Расчет потерь электрической энергии и разработка мероприятий по снижению потерь энергии в электрических сетях /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Ср	Методы расчета и анализа потерь электрической энергии /Ср/	1	17		0
ИКР	Иная контактная работа /ИКР/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Раздел	<b>Раздел 8. Неоднородные электрические сети</b>				
Лек	Неоднородные электрические сети /Лек/	1	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Пр	Перераспределение мощности в замкнутых неоднородных электрических сетях /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Ср	Неоднородные электрические сети /Ср/	1	17	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э2	0
Раздел	<b>Раздел 9. Баланс активной и реактивной мощности и регулирование частоты в электроэнергетической системе</b>				
Лек	Баланс активной и реактивной мощности и регулирование частоты в электроэнергетической системе /Лек/	1	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Пр	Баланс активной мощности и регулирование частоты в электроэнергетической системе /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Ср	Баланс активной и реактивной мощности и регулирование частоты в электроэнергетической системе /Ср/	1	17	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э2	0
Раздел	<b>Раздел 10. Линии электропередачи сверхвысокого напряжения</b>				
Лек	Линии электропередачи сверхвысокого напряжения /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Лаб	Натурное моделирование установившегося режима работы фазы длинной линии электропередачи с четвертью длины волны $\lambda/4$ , соединяющей электрическую систему с нагрузкой /Лаб/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0
Ср	Линии электропередачи сверхвысокого напряжения /Ср/	1	17	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э2	0
Раздел	<b>Раздел 11. Методы и способы регулирования напряжения в электрических сетях</b>				
Лек	Методы и способы регулирования напряжения в электрических сетях /Лек/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0

Лаб	Регулирование напряжения в электрических сетях и на электростанциях /Лаб/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	0
Ср	Методы и способы регулирования напряжения в электрических сетях /Ср/	1	6	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э2	0
Раздел	<b>Раздел 12. Судовые электроэнергетические комплексы</b>				
Лек	Судовые электроэнергетические комплексы /Лек/	1	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Ср	Судовые электроэнергетические комплексы /Ср/	1	16	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э2	0
Раздел	<b>Раздел 13. Мобильные электроэнергетические комплексы</b>				
Лек	Мобильные электроэнергетические комплексы /Лек/	1	0,5	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
Ср	Мобильные электроэнергетические комплексы /Ср/	1	16	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э2	0

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### Тема 1 Общая характеристика электроэнергетического комплекса России

Научно-технические, экономические и экологические аспекты электро-энергетики. Топливо-энергетический комплекс России. Критерии для выбора способа передачи энергии. Физическая природа электричества в двух аспектах. Передача электрической энергии. Негативные стороны ВЛ электропередачи.

Электроэнергетические комплексы России. Состав ЕЭС России. Структура установленной мощности электростанций. Производство электроэнергии в России. Производственная структура электроэнергетики. Электроэнергетические комплексы стран мира. Вопросы синхронной работы электроэнергетических систем России и других государств. Интеллектуальная электроэнергетическая система с активно-адаптивной сетью. Будущие электроэнергетические системы – тенденции и проблемы. Нормативно - правовая база электроэнергетики Рос-сии. Проблемы и перспективы развития электроэнергетического комплекса России.

#### Тема 2 Напряжения элементов электрической сети. Режимы нейтралей электрических сетей

Требования к электрическим сетям. Классификация электрических сетей. Нейтрали в электрических сетях напряжением до 1000 В. Сети 380/220 В с глухозаземленной нейтралью. Сети 660 В с изолированной нейтралью. Замыкании фазы на землю в сети с изолированной нейтралью. Сети 35 кВ с изолированной нейтралью. Сеть 35 кВ с компенсированной нейтралью. Сети с глухозаземленной нейтралью.

#### Тема 3 Параметры и схемы замещения линий электропередачи и трансформаторов

Характеристика и расчет параметров схем замещения воздушных и ка-бельных линиях. Конструктивное выполнение, параметры и схемы замещения двухобмоточных и трехобмоточных трансформаторов. Сопротивления обмоток трансформатора. Условные обозначения трехобмоточных трансформаторов. Схемы замещения трехобмоточного трансформатора. Конструктивное выполнение, параметры и схемы замещения автотрансформаторов и трансформаторов с расщепленной обмоткой низкого напряжения. Параметры трансформатора с расщепленной обмоткой низкого напряжения.

#### Тема 4 Электрические нагрузки и задачи расчетов установившихся режимов

Характеристики нагрузок ЭЭС. Схемы замещения нагрузки. Статические характеристики нагрузок. Модели нагрузок в расчётах установившихся режи-мов.

#### Тема 5 Анализ режима участка электрической сети

Режимные показатели участка электрической сети. Анализ режима напря-жения участка электрической сети. Расчет режима линии электропередачи. Анализ режима холостого хода линии электропередачи.

#### Тема 6 Расчет режимов простых замкнутых электрических сетей

Анализ электрического режима простейшей электрической сети. Расчет режима сети с двусторонним питанием. Правило моментов для токов. Правило моментов для мощности. Метод контурных уравнений.

#### Тема 7 Методы расчета и анализа потерь электрической энергии

Структура потерь электроэнергии. Технологические потери ЭЭ (ТПЭ). Технические потери. Условно-постоянные потери. Потери мощности на корону ВЛ. Потери от токов утечки по изоляторам ВЛ. Нагрузочные потери. Потери электроэнергии в элементе электрической сети. Коммерческие потери. Расчет потерь электроэнергии. Расход ЭЭ на СН и потери, вызванные погрешностями системы учета. Мероприятия по снижению потерь энергии в электрических сетях. Установка КУ. Оптимизация мест размыкания линий 6..35 кВ с двусторонним питанием.

#### Тема 8 Неоднородные электрические сети

Перераспределение мощности в замкнутых неоднородных электрических сетях. Потери мощности в сети. Эквивалентирование сети. Расчет потокораспределения. Экономическое потокораспределение. Принудительное экономическое потокораспределение. Размыкание сети. Фазоворотный трансформатор (ФПТ).

#### Тема 9 Баланс активной и реактивной мощности и регулирование частоты в электроэнергетической системе

1 Показатели и нормы качества электроэнергии. Причины нарушения качества электроэнергии. Влияние на режимы работы. Баланс активной мощности и регулирование частоты в электроэнергетической системе. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением в электроэнергетической системе. Регулирование частоты в электроэнергетической системе. Компенсация реактивной мощности. Применение оптимизации и системного подхода при компенсации реактивной мощности.

#### Тема 10 Линии электропередачи сверхвысокого напряжения

Общая характеристика. Электрический расчет. Зависимость напряжения и передаваемой мощности от длины линии. Повышение пропускной способности линии. Линии постоянного тока.

#### Тема 11 Методы и способы регулирования напряжения в электрических сетях

Методы и принципы регулирования напряжения. Средства регулирования напряжения. Требования к отклонению напряжения. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях с двухобмоточными трансформаторами. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях с трехобмоточными трансформаторами и автотрансформаторами. Регулирование напряжения мето-

дом изменения потерь напряжения в сети. Регулирование напряжения изменением сопротивления электрической сети.

#### Тема 12 Судовые электроэнергетические комплексы

Основные характеристики синхронных генераторов. Выбор автоматических выключателей для генераторов, схема соединений судовых электростанций с валогенераторами постоянного и переменного тока. Электромагнитные гидроактивные движительные комплексы. Параллельная работа судовых генераторов. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности. Судовые электростанции. Определение количества и мощности генераторных агрегатов по таблицам нагрузок, аналитическим методом. Аппаратура электро-распределительных устройств. Выбор электроизмерительных устройств. Судовые кабели и провода. Судовые потребители. Аварийные электрические сети. Сеть переносного освещения. Судовые электроприводы. Энергосберегающие мероприятия для судовых электроэнергетических комплексов.

#### Тема 13 Мобильные электроэнергетические комплексы

Автономное электроснабжения потребителей, удаленных от основных источников электроэнергии. Мобильные электроэнергетические комплексы при проведении строительных, ремонтных, аварийно-спасательных и восстановительных работ. Отогрев замерзшего грунта и водопроводных труб, выполнение сварочных работ, запуск двигателей, заряд аккумуляторов, работа электроприборов (220/380В). Анализ тенденций, рисков, режимов и отклонений при проектировании и эксплуатации мобильных электроэнергетических комплексов.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Экзамен по дисциплине  
Комплект практических заданий  
Расчётно-графическая работа  
Отчеты по лабораторным работам

### 6.2. Темы письменных работ

Контрольная работа: Методы расчета и анализа потерь электрической энергии

### 6.3. Контрольные вопросы и задания

1. Научно-технические, экономические и экологические аспекты электроэнергетики.
2. Топливо-энергетический комплекс России.
3. Критерии для выбора способа передачи энергии.
4. Электроэнергетические комплексы России.
5. Состав ЕЭС России.
6. Электроэнергетические комплексы стран мира.
7. Вопросы синхронной работы электроэнергетических систем России и других государств.
8. Интеллектуальная электроэнергетическая система с активно-адаптивной сетью.
9. Будущие электроэнергетические системы – тенденции и проблемы.
10. Нормативно - правовая база электроэнергетики России.
11. Электрические нагрузки и задачи расчетов установившихся режимов
12. Характеристики нагрузок ЭЭС. Схемы замещения нагрузки.
13. Статические характеристики нагрузок.
14. Режимные показатели участка электрической сети.
15. Требования к электрическим сетям. Классификация электрических сетей.
16. Нейтрали в электрических сетях напряжением до 1000 В.
17. Сети 380/220 В с глухозаземленной нейтралью.
18. Сети 660 В с изолированной нейтралью.
19. Замыкание фазы на землю в сети с изолированной нейтралью.
20. Сети 35 кВ с изолированной нейтралью.
21. Сеть 35 кВ с компенсированной нейтралью
22. Общая характеристика линий электропередачи сверхвысокого напряжения. Электрический расчет.
23. Зависимость напряжения и передаваемой мощности от длины линии.
24. Повышение пропускной способности линии.
25. Линии постоянного тока.
26. Модели нагрузок в расчетах установившихся режимов.
27. Статические характеристики нагрузок.
28. Анализ режима участка электрической сети.
29. Моделирование и анализ режимов работы простейших схем электрических сетей.
30. Расчет режима линии электропередачи.
31. Анализ режима холостого хода линии электропередачи.
32. Характеристика и расчет параметров схем замещения воздушных и кабельных линий.
33. Конструктивное выполнение, параметры и схемы замещения двухобмоточных и трехобмоточных трансформаторов.
34. Конструктивное выполнение, параметры и схемы замещения автотрансформаторов и трансформаторов с расщепленной обмоткой низкого напряжения.
35. Анализ электрического режима простейшей электрической сети.
36. Расчет режима сети с двусторонним питанием.
37. Правило моментов для токов.
38. Правило моментов для мощности.
39. Метод контурных уравнений.
40. Методы и принципы регулирования напряжения.
41. Средства регулирования напряжения.
42. Требования к отклонению напряжения.
43. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях
44. Регулирование напряжения методом изменения сопротивления электрической сети.
45. Регулирование напряжения изменением сопротивления электрической сети.
46. Интеллектуальная электроэнергетическая система с активно-адаптивной сетью.
47. Нормативно - правовая база электроэнергетики России в области качества электроэнергии.
48. Структура потерь мощности в сети.
49. Методы расчета и анализа потерь электрической энергии
50. Структура потерь электроэнергии. Технологические потери ЭЭ (ТПЭ). Технические потери. Условно-постоянные потери.
51. Потери мощности на корону ВЛ.
52. Потери от токов утечки по изоляторам ВЛ.
53. Нагрузочные потери.
54. Расчет потерь электроэнергии.
55. Расход ЭЭ на СН и потери, вызванные погрешностями системы учета.
56. Мероприятия по снижению потерь энергии в электрических сетях.
57. Оптимизация мест размыкания линий 6..35 кВ с двусторонним питанием.
58. Неоднородные электрические сети.
59. Перераспределение мощности в замкнутых неоднородных электрических сетях.
60. Эквивалентирование сети.
61. Расчет потокораспределения.
62. Экономическое потокораспределение. Принудительное экономическое потокораспределение. Размыкание сети.
63. Фазоповоротный трансформатор (ФПТ).

64. Общая характеристика ЛЭП сверхвысокого напряжения.
65. Электрический расчет ЛЭП сверхвысокого напряжения.
66. Зависимость напряжения и передаваемой мощности от длины линии.
67. Повышение пропускной способности линии.
68. Линии постоянного тока.
69. Основные характеристики судовых синхронных генераторов.
70. Структурные схемы судовых электроэнергетических систем.
71. Параллельная работа судовых генераторов.
72. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности.
73. Определение количества и мощности генераторных агрегатов по таблицам нагрузок, аналитическим методом.
74. Аппаратура электrorаспределительных устройств. Выбор электроизмерительных устройств.
75. Судовые кабели и провода.
76. Судовые потребители.
77. Аварийные электрические сети.
78. Энергосберегающие мероприятия для судовых электроэнергетических комплексов.
79. Мобильные электроэнергетические комплексы
80. Автономное электроснабжения потребителей, удаленных от основных источников электроэнергии.
81. Мобильные электроэнергетические комплексы при проведении строительных, ремонтных, аварийноспасательных и восстановительных работ.
82. Анализ тенденций, рисков, режимов и отклонений при проектировании и эксплуатации мобильных электроэнергетических комплексов.
83. Показатели и нормы качества электроэнергии.
84. Причины нарушения качества электроэнергии. Влияние на режимы работы.
85. Баланс активной мощности и регулирование частоты в электроэнергетической системе.
86. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением в электроэнергетической системе.
87. Регулирование частоты в электроэнергетической системе.
88. Регулирующий эффект нагрузки
89. Компенсация реактивной мощности.
90. Применение оптимизации и системного подхода при компенсации реактивной мощности.

#### **6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

##### Методика оценки экзамена по дисциплине

Экзамен по дисциплине содержит теоретическую часть, направленную на оценку знаний и практическую часть, направленную на оценку умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенции. Экзаменационный билет содержит два вопроса, охватывающих основные понятия, изучаемые в дисциплине и задачу. Экзамен проводится в письменном виде (задача) и устной форме - ответы на вопросы. После получения экзаменационного билета обучающемуся представляется 60 минут для решения задачи и подготовки к ответам на вопросы билета.

Оценка за экзамен выставляется с учетом результатов выполнения теоретической и практической частей в соответствии с приведенными ниже требованиями.

В спорных случаях преподаватель вправе задавать уточняющие вопросы и давать дополнительные практические задания.

##### Методика оценки комплекта практических заданий по дисциплине

Комплект практических заданий по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенции.

В комплект входит расчетно-графические практические работы, каждая из которых оценивается критерием «зачтено» или «не зачтено».

При проведении практикума оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он достиг всех целей, поставленных в работе, выполнил все задания по теме занятия, оформил их соответствующим образом, смог правильно ответить при необходимости на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не выполнил или не предоставил все задания по теме занятия, не смог правильно ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

##### Методика оценки лабораторных работ

Комплект лабораторных работ по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенций.

В комплект входят лабораторные работы, каждая из которых оценивается критерием «зачтено» или «не зачтено».

Условиями сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля) является выполнение всех лабораторных работ, соответствующих данному этапу компетенции, на оценку «зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, правильно оформлен отчет по лабораторной работе. Обучающийся понимает содержание выполненной работы (знает определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.), владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допускает незначительные ошибки на дополнительные вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, но он не владеет теоретическим материалом, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Методика оценки контрольного теста

Контрольный тест состоит из заданий, направленных на оценку знаний характеризующих освоение этапов (частей) компетенций.

Каждое из заданий теста, в случае правильного выполнения, оценивается в 10 баллов. Процедура тестирования организована в письменной форме.

Контрольный тест содержит задания закрытого типа с множественным выбором, содержащие несколько вариантов ответов, из которых один правильный. В рамках процедуры тестирования обучающийся, для данного вида заданий, определяет и отмечает один вариант с его точки зрения правильного ответа.

Задание считается выполненным в том случае, если отмечен один правильный вариант ответов. В противном случае задание считается невыполненным. Если обучающийся не отметил ни одного варианта ответа на задание теста, то ответ на данное задание считается неправильным.

Время, выделяемое на выполнение теста, не может превышать 60 минут.

Тест считается успешно выполненным в случае, если обучающийся наберет 50 или более баллов, что соответствует демонстрации сформированности этапа компетенций в части дисциплины (модуля).

В случаях, если ответы на задания допускают неясности и разночтения (помарки, исправления и т.п.), преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы, направленные на уточнение уровня знаний, умений и навыков обучающегося в рамках освоения компетенций по данной дисциплине.

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

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Лыкин А. В.	Электроэнергетические системы и сети: Учебник	Москва: Издательство Юрайт, 2019

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Данилов Геннадий Алексеевич, Денчик Юлия Михайловна, Иванов Михаил Николаевич, Ситников Григорий Викторович, Горелов Валерий Павлович, Сальников Василий Герасимович	Повышение качества функционирования линий электропередачи: [монография]	Новосибирск: НГАВТ, 2013
Л2.2	Герасимов В. Г.	Электротехнический справочник	Москва: Энергоатомиздат., 1988

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Крупович В. И.	Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования	Москва: Электроиздат., 1981
Л3.2	Большам Я. М., Крупович В. И., Самовер М. Л.	Справочник по проектированию электроснабжения, линий электропередачи и сетей	Москва: Энергия, 1974

### 7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	5. Иванова, Е.В. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» [Электронный ресурс] : метод. указания / Е.В. Иванова.– Новосибирск: СГУВТ, 2017.
Э2	6. Иванова, Е.В. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс] : метод. указания / Сальников В.Г. – СГУВТ, 2017.

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

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Учебная аудитория для проведения практических	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды:

занятий	Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Лаборатория электроэнергетических систем - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели; ПК – 10 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.