

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»
в г. Апатиты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.12 Электроэнергетические системы и сети

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

основной профессиональной образовательной программы
по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
направленность (профиль) «Высоковольтные электроэнергетика и
электротехника»

(код и наименование направления подготовки
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

высшее образование – бакалавриат

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

бакалавр

квалификация

очная

форма обучения

2019

год набора

Составитель:
Морозов И.Н., канд. техн. наук, доцент
кафедры физики, биологии и
инженерных технологий

Утверждено на заседании кафедры физики,
биологии и инженерных технологий
(протокол № 9 от 30 мая 2019 г.)

Зав. кафедрой



Николаев В.Г.

подпись

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) – Целью изучения дисциплины является получение необходимых знаний в области проектирования электроэнергетических систем и сетей и расчета их режимов: изучение теории передачи электрической энергии переменным током, физику процессов, происходящих в электрических сетях и системах, способы моделирования элементов и электрической сети в целом, методы расчётов их эксплуатационных режимов, а также дать представление о требованиях к улучшению режимов электрических сетей и об условиях оптимального управления ими.

Задачей изучения дисциплины является овладение методами проектирования и его алгоритмом, основами расчета установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей, ознакомление с методами энергосбережения в электроэнергетических системах и методами регулирования частоты и напряжения.

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

- знать принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;

- уметь определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;

- иметь навыки проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4).

3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Курс «Электроэнергетические системы и сети» является обязательным.

Теоретическую и методологическую основу дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» составляют:

Высшая математика;

Физика;

Теоретические основы электротехники;

Электрические машины;

Электротехническое и конструкционное материаловедение.

Освоение данной дисциплины необходимо как совместное, так и предшествующее для следующих дисциплин учебного плана:

Электрические станции и подстанции;

Релейная защита электроэнергетических систем;

Преддипломная практика.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
4	7	3	108	32	32	16	80	-	28	16	-	Зачет, Курсовая работа
4	8	4	144	20	20	-	40	-	68	-	36	Экзамен
Итого:		7	252	52	52	16	120	-	96	16	36	Зачет, Курсовая работа, Экзамен

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
1	Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях.	4	4	-	8	-	10
2	Понятие режима электрической сети и задачи расчета режимов сети	6	6	2	14	-	10
3	Схемы замещения элементов электрических сетей и их параметры.	6	6	2	14	-	14
4	Расчет установившихся нормальных и послеаварийных режимов	6	6	2	14	-	10

	электрических сетей различной конфигурации.						
5	Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе. Расчет потерь мощности и электроэнергии в элементах ЭЭС.	6	6	2	14	-	10
6	Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Качество электроэнергии и его обеспечение.	6	6	2	14	-	12
7	Балансы мощностей в электроэнергетической системе. Компенсация реактивной мощности	6	6	2	14	-	10
8	Основные мероприятия, направленные на снижение потерь электроэнергии.	6	6	2	14	-	10
9	Технико-экономические основы проектирования электрических сетей. Выбор конфигураций схем и основных параметров электрических сетей.	6	6	2	14	-	10
	Итого:	52	52	16	120	-	96
	Экзамен						36

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях.

Раздел 1. *Основные понятия, термины, определения*

Предмет курса «Электроэнергетические системы и сети». Общие задачи электроэнергетики и её особенности. Энергетическая и электрическая (электроэнергетическая) системы, электрическая сеть. Классификация электрических сетей. Технико-экономические преимущества создания энергосистем и энергообъединений.

Тема 1. Понятие режима электрической сети и задачи расчета режимов сети.

Раздел 1. *Напряжения элементов электрической сети*

Номинальные напряжения электропотребителей и электроустановок электрических систем. Предельно допустимые напряжения в электрических сетях. Режимы нейтралей электрических сетей различных номинальных напряжений.

Раздел 2. *Принципы конструктивного исполнения линии электропередачи.*

Основные элементы конструкций и параметров воздушных линий (ВЛ) различного класса напряжения. Провода и тросы ВЛ. Характеристика материалов, марки, стандартный ряд сечений. Основные типы опор ВЛ. Расположение проводов и защитных тросов на опорах. Изоляция ВЛ. Кабельные линии, виды кабельной канализации, области применения. Типы и конструкции кабелей и их марки.

Тема 3. Схемы замещения элементов электрических сетей и их параметры.

Раздел 1. *Характеристика и расчёт параметров схем замещения воздушных и кабельных линий*

Представление электрических систем (ЭС) с помощью схем замещения. Схемы замещения ВЛ различного номинального напряжения. Характеристика и определение параметров схем замещения. Схемы замещения кабельных линий. Определение параметров схем замещения ВЛ со стальными проводами.

Раздел 3. *Параметры и схемы замещения двухобмоточных трансформаторов.*

Типы, условные обозначения, принципиальная схема, схема замещения, физическая суть её элементов. Определение параметров схем замещения двухобмоточных трехфазных трансформаторов.

Раздел 4. *Параметры и схема замещения трёхобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов.*

Типы исполнения. Принципиальная схема, схема замещения. Расчет параметров схемы замещения.

Раздел 5. *Двухобмоточные трансформаторы с расщепленными обмотками низшего напряжения*

Назначение. Условные обозначения. Принципиальная схема, схема замещения, определение параметров схемы замещения.

Раздел 6. *Представление компенсирующих устройств.*

Реакторы и конденсаторы в схемах ЭС. Назначение, типы, схемы замещения, параметры схемы замещения.

Раздел 7. *Представление электрических нагрузок (ЭН) в схемах замещения ЭС.*

Представление ЭН постоянной мощностью и постоянным током. Представление нагрузок с помощью сопротивлений и проводимостей.

Тема 4. Расчёт и анализ установившихся нормальных и послеаварийных режимов электрических сетей различной конфигурации.

Раздел 1. *Задачи расчёта и анализа установившихся режимов электрической сети.*

Исходные данные для расчёта. Однофазные и трехфазные мощности. Определение трехфазной мощности электроустановок при соединении их схем в звезду и треугольник. Математическая постановка задачи.

Раздел 2. *Анализ режима участка электрической сети.*

Определение потерь мощности в продольных и поперечных элементах схем замещения. Характеристика и определение потерь мощности в элементах электрических сетей. Падение и потери напряжения в линии.

Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей.

Расчет нормального режима ЛЭП при различных способах задания исходных данных.

Векторные диаграммы мощностей и напряжений.

Раздел 3. *Расчёт и анализ установившихся режимов разомкнутых электрических сетей.*

Расчет установившегося режима ЛЭП с несколькими электрическими нагрузками. Режим холостого хода ЛЭП. Расчет режима сети с различными номинальными напряжениями.

Векторные диаграммы.

Раздел 4. *Расчёт и анализ установившихся режимов простых замкнутых сетей*

Расчётные нагрузки и схемы электрических сетей. Расчёт электрического режима простейшей замкнутой сети. Правило моментов.

Тема 5. Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе.

Расчет потерь мощности и электроэнергии в элементах ЭЭС.

Раздел 1. *Методы расчёта и анализа потерь электрической энергии.*

Получение графиков ЭН. Графики нагрузок по продолжительности. Потребляемая (выработанная) электроэнергия. Общая характеристика и классификация потерь. Основные методы определения потерь электроэнергии.

Тема 6. Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Качество электроэнергии и его обеспечение.

Раздел 1. *Требования к схемам электрических сетей*

Классификация потребителей по требуемой надёжности электроснабжения. Принципиальные схемы разомкнутых и замкнутых сетей. Области применения. Способы присоединения тупиковых, транзитных и узловых подстанций к электрической сети. Типовые схемы распределительных устройств.

Раздел 2. *Общая постановка и характеристика задачи технико-экономических расчётов*

Основные и удельные технико-экономические показатели электрических сетей. Критерии выбора оптимального варианта сооружения, реконструкции и развития электрической сети. Метод приведенных затрат в статической постановке. Себестоимость передачи электроэнергии.

Раздел 3. *Выбор сечения проводов и жил кабелей*

Метод экономической плотности тока. Метод экономических интервалов для выбора сечения проводов и жил кабелей. Определение сечений проводов местных сетей по допустимой потере напряжения.

Раздел 4. *Показатели и нормы качества электроэнергии*

Межгосударственный стандарт ГОСТ 13109-97 на качество электроэнергии. Область применения. Влияние качества электрической энергии на работу электропотребителей и сетей.

Тема 7. Балансы мощностей в электроэнергетической системе. Компенсация реактивной мощности.

Раздел 1. *Баланс активной и реактивной мощности и уровень частоты и напряжения в электроэнергетической системе*

Качественная и количественная оценка взаимосвязи балансов активной и реактивной мощностей и уровней частоты и напряжения в электроэнергетической системе. Первичное и вторичное регулирование частоты. Лавина напряжений. Связь между напряжениями начала и конца ЛЭП. Падение напряжения, потери напряжения. Векторная диаграмма. Работа линии на холостом ходу. Расчет параметров режимов разомкнутых электрических сетей. Расчетная нагрузка узла. Расчет параметров режимов сети с двухсторонним питанием (замкнутой (кольцевой) сети). Методы расчета параметров режимов сложных электрических сетей.

Тема 8. Основные мероприятия, направленные на снижение потерь электроэнергии.

Методы расчета потерь электроэнергии в электрических сетях. Метод оперативных расчетов. Метод характерных суток. Метод средних нагрузок. Метод определения потерь электроэнергии по времени наибольших потерь.

Тема 9. Технико-экономические основы проектирования электрических сетей. Выбор конфигураций схем и основных параметров электрических сетей.

Раздел 1. *Основы регулирования режимов систем передачи и распределения электрической энергии*

Показатели качества электроэнергии. Регулирование и изменение напряжения в электроэнергетической системе. Централизованное регулирование напряжения. Принципы встречного (согласного) регулирования напряжения. Регулирование, изменение напряжения с помощью коэффициента трансформации. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети. Применение устройств продольной емкостной компенсации. Компенсация реактивной мощности. Гибкие системы передачи энергии переменного тока (FACTS).

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Основная литература:

1. Горелов С. В., Горелов В. П., Иванова Е. В. Системы электроснабжения водного транспорта и предприятий: учебник. Директ-Медиа, 2015. 513 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=428239

2. Привалов Е. Е. Диагностика электроэнергетического оборудования: учебное пособие. Директ-Медиа, 2015. 227 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=428595

Дополнительная литература:

1. Ершов Ю. А., Халезина О. П., Малеев А. В., Перехватов Д. П. Электроэнергетика: релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие. Сибирский федеральный университет, 2012. 68 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=363895
2. Пилипенко В. Т. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: учебно-методическое пособие. ОГУ, 2014. 124 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=330565
3. Антонов С. Н., Коноплев Е. В., Коноплев П. В. Проектирование электроэнергетических систем: учебное пособие. Ставропольский государственный аграрный университет, 2014. 101 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=277453
4. Лыкин А. В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов: учебное пособие. НГТУ, 2013. 227 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=228767

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);
- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);
- лаборатория информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);

7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows.

2. Microsoft Office / LibreOffice.

7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ

ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

1. Электронная база данных Scopus.

7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс
<http://www.consultant.ru/>

2. Электронный справочник "Информио" для высших учебных заведений
<http://www.informio.ru/>

8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ

Не предусмотрено.

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.

**Приложение 1 к РПД Электроэнергетические системы и сети
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) – Высоковольтные
электроэнергетика и электротехника
Форма обучения – очная
Год набора - 2019**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.	Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
3.	Направленность (профиль)	Высоковольтные электроэнергетика и электротехника
4.	Дисциплина (модуль)	Электроэнергетические системы и сети
5.	Форма обучения	Очная
6.	Год набора	2019

1. Методические рекомендации.

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и лабораторные / семинарские занятия.

1.1. Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа

или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

1.2. Методические рекомендации по подготовке к семинарским (практическим занятиям)

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Семинарские занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля

подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе семинарских занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к семинару студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

1.3. Методические рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано

указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

1.4. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе изучения дисциплины.

В условиях применяемой в МАГУ балльно-рейтинговой системы подготовка к экзамену включает в себя самостоятельную и аудиторную работу обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену по разделам и темам дисциплины.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать не только материалы лекций, а и рекомендованные преподавателем основную и дополнительную литературу.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

1.5. Методические рекомендации по подготовке доклада

Алгоритм создания доклада:

1 этап – определение темы доклада

- 2 этап – определение цели доклада
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

1.6. Методические рекомендации по составлению глоссария

1. Внимательно прочитайте и ознакомьтесь с текстом. Вы встретите в нем много различных терминов, которые имеются по данной теме.

2. После того, как вы определили наиболее часто встречающиеся термины, вы должны составить из них список. Слова в этом списке должны быть расположены в строго алфавитном порядке, так как глоссарий представляет собой не что иное, как словарь специализированных терминов.

3. После этого начинается работа по составлению статей глоссария. Статья глоссария - это определение термина. Она состоит из двух частей: 1. точная формулировка термина в именительном падеже; 2. содержательная часть, объемно раскрывающая смысл данного термина.

При составлении глоссария важно придерживаться следующих правил:

- стремитесь к максимальной точности и достоверности информации;
- старайтесь указывать корректные научные термины и избегать всякого рода жаргонизмов. В случае употребления такового, давайте ему краткое и понятное пояснение;
- излагая несколько точек зрения в статье по поводу спорного вопроса, не принимайте ни одну из указанных позиций. Глоссарий - это всего лишь констатация имеющихся фактов;
- также не забывайте приводить в пример контекст, в котором может употребляться данный термин;
- при желании в глоссарий можно включить не только отдельные слова и термины, но и целые фразы.

1.7 Рекомендации по составлению опорного конспекта

Опорный конспект – это развернутый план ответа на теоретический вопрос. Правильно составленный опорный конспект должен содержать все то, что в процессе ответа будет устно обозначено. Это могут быть схемы, графики, таблицы.

Основные требования к содержанию опорного конспекта: полнота (в нем должно быть отражено все содержание вопроса) и логически обоснованная последовательность изложения.

Основные требования к форме записи опорного конспекта:

1) Лаконичность.

Опорный конспект должен быть минимальным, чтобы его можно было воспроизвести за 6 – 8 минут. По объему он должен составлять примерно один полный лист.

2) Структурность.

Весь материал должен располагаться малыми логическими блоками, т.е. должен содержать несколько отдельных пунктов, обозначенных номерами или строчными пробелами.

3) Акцентирование.

Для лучшего запоминания основного смысла опорного конспекта, главную идею выделяют рамками различных цветов, различным шрифтом, различным расположением слов (по вертикали, по диагонали).

4) Унификация.

При составлении опорного конспекта используются определённые аббревиатуры и условные знаки, часто повторяющиеся в курсе данного предмета.

5) Автономия.

Каждый малый блок (абзац), наряду с логической связью с остальными, должен выражать законченную мысль, должен быть аккуратно оформлен (иметь привлекательный вид).

6) Оригинальность.

Опорный конспект должен быть оригинален по форме, структуре, графическому исполнению, благодаря чему, он лучше сохраняется в памяти. Он должен быть наглядным и понятным.

7) Взаимосвязь.

Текст опорного конспекта должен быть взаимосвязан с текстом учебника, что также влияет на усвоение материала.

Примерный порядок составления опорного конспекта

- 1) Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.
- 2) Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.
- 3) Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.
- 4) Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.
- 5) Составление опорного конспекта.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме проверки выполнения графика самостоятельной работы студента, тестовых заданий, курсовой работы, промежуточный контроль в форме зачета и экзамена. Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Общие рекомендации

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий. Отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Каждую неделю отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам и тестам.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости студентов оформлены в виде контрольных заданий по дисциплине.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Одной из основных задач практических занятий является закрепление у студентов знаний теоретического курса. Кроме того, решение практических задач помогает лучше понять и представить физические процессы, происходящие в электрических сетях при передаче и распределении электроэнергии.

В ходе практических занятий рассматриваются наиболее типичные задачи, возникающие при расчётах, анализе работы и проектировании сетей электрических систем.

Общий объём практических занятий составляет 62 часа, которые равномерно распределены между разделами дисциплины

Содержание практических занятий

Схема электроснабжения зданий, внутренней электропроводки. Составление схемы замещения ВЛ и КЛ 0,38–35 кВ и определение их параметров. ЛЭП со стальными проводами. Особенности определения их параметров. Воздушные ЛЭП 110–220 кВ. Определение параметров схем замещения: 0,0556(2)

Литература: [1-12-78].

Вопросы для самоконтроля

1. Схемы замещения ВЛ 6–35 кВ. Характеристика активного и индуктивного сопротивления, физическая суть, зависимость от температуры, конструкции ЛЭП.
2. Схемы замещения ВЛ 110–220 кВ. Физическая суть и определение параметров схемы.

Системообразующие электрические сети (330, 500, 750, 1150 кВ). Схемы замещения ВЛ. Расчёт параметров схем замещения ВЛ. Сопоставление схем замещения и параметров для ВЛ 0,38–1150 кВ. Преимущества КЛ

Литература: [1-79-125].

Вопросы для самоконтроля

1. Схемы замещения ВЛ 330–750 кВ. Характеристика и определение параметров схемы.
2. Схема замещения кабельных линий. Характеристика и определение параметров схем.
3. Определение параметров схем замещения ВЛ со стальными проводами.
4. Параметры схем замещения воздушных и кабельных ЛЭП и характерные соотношения между ними.

Двухобмоточные трансформаторы в электрических сетях. Типы, условные обозначения, принципиальные схемы замещения, трёх фазная группа из однофазных трансформаторов. Определение характеристик параметров схем замещения. Двухобмоточные трансформаторы с расщеплённой вторичной обмоткой

Литература: [1-12-78].

Вопросы для самоконтроля

1. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Типы и обозначения.
2. Двухобмоточные силовые трансформаторы. Типы, условные обозначения, принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения, физическая суть ее элементов.
3. Определение параметров схем замещения двухобмоточных трехфазных трансформаторов.

Трёхобмоточные трансформаторы и автотрансформаторы в схемах ЭЭС. Типы, условные обозначения, принципиальные схемы. Схемы замещения. Определение параметров схемы замещения для трансформаторов и автотрансформаторов при различном задании исходных данных

Литература: [1-12-78].

Вопросы для самоконтроля

1. Трёхобмоточные трансформаторы и типы исполнения. Принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения.
2. Расчет параметров схемы замещения трехобмоточных трансформаторов различного исполнения.
3. Автотрансформаторы. Особенности автотрансформаторов. Определение параметров схемы замещения автотрансформаторов. Особенности проведения опытов короткого замыкания.

Составление эквивалентных и расчётных схем замещения. Расчёт участка электрической цепи при различных способах задания исходных данных

Литература: [1-12-78].

Вопросы для самоконтроля

1. Составление схем замещения ЭС. Расчетные ЭН, расчетные схемы замещения ЭС.
2. Представление нагрузок с помощью сопротивлений и проводимостей.

Расчёт установившегося режима сети, содержащей несколько промежуточных нагрузок.

Литература: [1-12-78].

Вопросы для самоконтроля

1. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей. Расчет нормального режима ЛЭП при заданных мощностях и напряжении в конце или начале линии. Векторные диаграммы мощностей и напряжений.
2. Общая характеристика задачи расчета установившихся режимов. Цель расчетов. Основные допущения при расчете режимов.

Расчёт электрического режима сети, содержащей различные номинальные напряжения

Литература: [1-12-78].

Вопросы для самоконтроля

1. Расчет нормального режима ЛЭП при заданной нагрузке в конце (начале) линии и напряжении в начале (конце) линии. Векторные диаграммы токов и напряжений.
2. Расчет установившегося режима ЛЭП с несколькими электрическими нагрузками.
3. Режим холостого хода ЛЭП.

Расчёт установившегося режима замкнутой электрической сети

Литература: [1-12-78].

Вопросы для самоконтроля

1. Структура расхода потерь на её передачу.
2. Метод характерных суточных режимов.
3. Метод средних нагрузок.
4. Метод среднеквадратичных параметров режима.

5. Метод времени наибольших потерь.

Обеспечение качества электроэнергии путём выбора регулировочного ответвления силовых трансформаторов

Литература: [1-12-78].

Вопросы для самоконтроля

1. Основные показатели качества электроэнергии.
2. Влияние частоты на работу электрооборудования.
3. Первичное регулирование частоты.
4. Вторичное регулирование частоты.
5. Выбор электрических станций для регулирования частоты.
6. Регулирование частоты в послеаварийных режимах.
7. Задачи регулирования режимов электрических сетей.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Общий объём лабораторных занятий составляет 16 часов (табл. 1). Лабораторные работы планируются на 8-й семестр после прохождения лекционного курса и сдачи экзамена. Общая учебно-методическая задача лабораторных работ состоит в расширении и закреплении знаний, полученных при изучении наиболее трудоёмких и сложных теоретических разделов курса. Рассматриваются основы расчётного представления (моделирования) электрических сетей и практического применения инженерных методов и ЭВМ для расчёта и анализа установившихся режимов элементарных разомкнутых и замкнутых сетей. Целью выполнения настоящих лабораторных работ является исследование свойств ЭС, подготовка расчётных составляющих элементов и схемы замещения сети, изучение и применение наиболее эффективных методов решения поставленной задачи. Результаты, полученные традиционными инженерными методами, реализуемые вручную, сопоставляются с эталонными, получаемыми формализованными методами на ЭВМ.

Содержание лабораторных работ

1. Расчёт и анализ параметров установившегося режима участка электрической сети (2 ч)
2. Расчёт и анализ режимов ЛЭП. Моделирование ЛЭП П- и Т-образными схемами замещения (2 ч)
3. Расчёт и анализ режимов ЛЭП. Моделирование нагрузок статическими характеристиками, шунтами (проводимостями) и неизменными мощностями (2 ч)
4. Режим холостого хода воздушной линии электропередачи (2 ч)
5. Расчёт и анализ эксплуатационных режимов разомкнутой электрической сети 35–220 кВ (4 ч)
6. Расчёт и анализ режимов замкнутых сетей 35–220 кВ (3ч)

Подготовка к лабораторным занятиям предусматривает проработку теоретического материала по теме предстоящей работы, методических указаний по выполнению лабораторной работы, подготовку исходных данных. Результаты подготовки фиксируются в заготовке отчёта к лабораторной работе.

Контроль подготовки к лабораторной работе осуществляется путём опроса студента перед допуском его к выполнению работы. После представления студентом отчёта о выполненной работе проводится его защита.

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

В 7-м семестре самостоятельная работа предусматривает выполнение курсовой работы (КР), которое рассчитано на 34 часа. Номер варианта выдаётся преподавателем. При

выполнении КР следует руководствоваться методическими указаниями по выполнению КР. Защита КР проводится в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса.

Пример задач для практических занятий

Задача 1

Требуется определить погонные параметры кабельной линии длиной 5 км с номинальным напряжением 10 кВ, прокладываемой в земле и выполненной кабелем марки СБ 10–3×25, и вычислить параметры схемы замещения этой линии.

Задача 2

Определить потребность в проводе АС 50/8 для монтажа (реконструкции) ВЛ 10 кВ протяжённостью 5,0 км.

Задача 3

Определить, как изменятся погонные параметры и пропускная способность линии электропередачи 220 кВ при горизонтальном расположении проводов и междуфазном расстоянии 7,0 м, если вместо провода АС 600/72 в каждой фазе подвесить два провода АС 300/48 с расстоянием между ними $a_{cp} = 40$ см (рис. 3.11).

Задача 4

Определить параметры одноцепной воздушной линии напряжением 500 кВ, длиной 600 км, выполненной проводом марки АС 500/64.

Линия выполнена проводом марки АС 500/64 с расщеплением фазы на 3 провода. Расстояние между центрами расщепленных фаз по горизонтали 12,0 м, расщепленные провода расположены по вершинам равностороннего треугольника со стороной 40 см.

Линию представить:

1. Цепочной схемой замещения.
2. П-образной схемой замещения.
3. Пассивным четырехполюсником.

Задача 5

Трёхфазный двухобмоточный трансформатор типа ТМ выпускают на два класса напряжения (10 кВ и 6 кВ). Определить параметры схем замещения трансформаторов ТМ-100/10 и ТМ-100/6 (рис. 3.13) и проанализировать, как влияет при одинаковой номинальной мощности класс напряжения обмотки ВН на сопротивление и проводимость трансформатора.

**Приложение 2 к РПД Электроэнергетические системы и сети
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) – Высоковольтные
электроэнергетика и электротехника
Форма обучения – очная
Год набора - 2019**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. Общие сведения

1.	Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
3.	Направленность (профиль)	Высоковольтные электроэнергетика и электротехника
4.	Дисциплина (модуль)	Электроэнергетические системы и сети
5.	Форма обучения	Очная
6.	Год набора	2019

2. Перечень компетенций

– способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4).

1. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях.	ПК-4	<p>принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;</p>	<p>определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;</p>	<p>навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.</p>	Презентация, доклад,
1. Понятие режима электрической сети и задачи расчета режимов сети	ПК-4	<p>принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных</p>	<p>определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях;</p>	<p>навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.</p>	Презентация, доклад, тест

		напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;	рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;		
2. Схемы замещения элементов электрических сетей и их параметры.	ПК-4	принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;	определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;	навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.	<i>Презентация, доклад, решение задач, деловая игра</i>
3. Расчет установившихся нормальных и послеаварийных режимов электрических сетей различной конфигурации.	ПК-4	принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм	определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих	навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.	<i>Презентация, доклад, решение задач, деловая игра</i>

		выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;	подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;		
4. Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе. Расчет потерь мощности и электроэнергии в элементах ЭЭС.	ПК-4	принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;	определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;	навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.	<i>Доклад</i>
5. Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Качество электроэнергии и его обеспечение.	ПК-4	принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования	определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на	навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.	<i>Презентация</i>

		электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;	понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;		
6. Балансы мощностей в электроэнергетической системе. Компенсация реактивной мощности	ПК-4	принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;	определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;	навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.	<i>Презентация, доклад, тест, деловая игра</i>
7. Основные мероприятия, направленные на снижение потерь электроэнергии.	ПК-4	принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях,	определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования	навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.	<i>Презентация, доклад, деловая игра</i>

		<p>общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;</p>	<p>напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;</p>		
<p>8. Технико-экономические основы проектирования электрических сетей. Выбор конфигураций схем и основных параметров электрических сетей.</p>	<p>ПК-4</p>	<p>принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;</p>	<p>определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;</p>	<p>навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.</p>	<p><i>Презентация, доклад, тест, решение задач</i></p>

Критерии и шкалы оценивания

1. Тест

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	0,5	1	2

2. Презентация (критерии оценки презентации)

Структура презентации	Максимальное количество баллов
Содержание	
Сформулирована цель работы	0,5
Понятны задачи и ход работы	0,5
Информация изложена полно и четко	0,5
Иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации	0,5
Сделаны выводы	0,5
Оформление презентации	
Единый стиль оформления	0,5
Текст легко читается, фон сочетается с текстом и графикой	0,5
Все параметры шрифта хорошо подобраны, размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах	0,5
Ключевые слова в тексте выделены	0,5
Эффект презентации	
Общее впечатление от просмотра презентации	0,5
Мах количество баллов	5
Окончательная оценка:	

3. Решение задач

2 балл выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

1 балла выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0,5 балла выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

4. Критерии оценки доклада

Баллы	Характеристики ответа студента
5	<ul style="list-style-type: none"> - студент глубоко и всесторонне усвоил проблему; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет понятиями
3	<ul style="list-style-type: none"> - студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой основных понятий
1	<ul style="list-style-type: none"> - тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой понятий
0	<ul style="list-style-type: none"> - студент не усвоил значительной части проблемы; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений; - не владеет понятийным аппаратом

5. Оценка участия студента в деловой игре

Наименование критерия	Баллы
Профессиональное, грамотное решение проблемы	2
Новизна и неординарность решения проблемы	2
Краткость и четкость изложения теоретической части решения проблемы	0,5
Качество графической части оформления решения проблемы	0,5
Этика ведения дискуссии	1
Активность работы всех членов микрогрупп	1
Мах количество баллов	7
Штрафные баллы (нарушение правил ведения дискуссии, некорректность поведения и т.д.)	До 2

Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный тест

1. Задание

Отметьте правильный ответ

От чего зависит частота тока в энергосистеме?

а. Скорости вращения генератора на электростанции

б. Тока возбуждения генератора на электростанции

в. Мощности генератора на электростанции

2. Задание

Отметьте правильный ответ

На каком классе напряжения генераторы на электростанциях вырабатывают электроэнергию?

а. 6-10 кВ

б. 0,4-0,6 кВ

в. 35-110 кВ

3. Задание

Отметьте правильный ответ

Как подразделяются электростанции?

а. По виду энергии потребляемой первичным двигателем

б. По месту расположения электростанции

в. По мощности электростанции

Понятия о системах электроснабжения

4. Задание

Сопоставить термины с их определениями

Энергетическая система - 3 Совокупность взаимосвязанных электроустановок, предназначенных для производства, передачи и распределения электроэнергии

Система электроснабжения - 1 Совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования предназначенных для производства, трансформации, передачи, распределения электроэнергии и преобразования её в другой вид энергии, изменения рода тока, напряжения, частоты или числа фаз

Электроустановки - 2 Совокупность электроустановок по выработке, распределению и потреблению электроэнергии и теплоты, связанных между собой электрическими и тепловыми сетями

5. Задание

Отметьте правильный ответ

Длительный опыт эксплуатации энергосистем показал целесообразность?

а. Соединения отдельных энергосистем между собой

б. Отдельной работы энергосистем

в. Объединение энергосистем по месту расположения

6. Задание

Отметьте правильный ответ

Номинальным напряжением генераторов, трансформаторов, сетей и электроприёмников электроэнергии называется то напряжение, при котором они предназначены для?

а. Нормальной работы в продолжительном режиме

б. Работы при кратковременных суточных перегрузках

в. Работы при максимальных длительных перегрузках

7. Задание

Отметьте правильный ответ

Как подразделяются электроустановки потребителей по напряжению?

- а. До 1 кВ и выше 1 кВ
- б. До 0,66 кВ и выше 0,66 кВ
- в. До 6 кВ и выше 6 кВ

8. Задание

Отметьте правильный ответ

Какой частоты в нашей стране производится и распределяется трёхфазный переменный ток?

- а. 50 Герц
- б. 55 Герц
- в. 60 Герц

Режимы работы электростанций, структурная схема передачи электроэнергии

9. Задание

Отметьте правильный ответ

Какой документ регламентирует требования к системам электроснабжения?

- а. Правила устройства электроустановок (ПУЭ)
- б. Строительные нормы и правила (СНиП)
- в. Документация потребителей

10. Задание

Отметьте правильный ответ

Что является особенностью работы электростанции?

- а. Выработать столько электроэнергии, сколько её требуется в данный момент
- б. Выработать больше электроэнергии, чем её требуется
- в. Выработать меньше электроэнергии, чем её требуется

11. Задание

Отметьте правильный ответ

Кто осуществляет оперативное руководство режимом работы электростанции?

- а. Диспетчерские службы
- б. Главный инженер электростанции
- в. Потребители электроэнергии

Пример типовой задачи

Задача . Определить мощность компенсирующего устройства, необходимого для обеспечения допустимых уровней напряжения у потребителя. Схема сети и ее параметры приведены на рис. 7.9, мощность нагрузки задана в максимальном режиме. Расчет выполнить без учета потерь мощности.

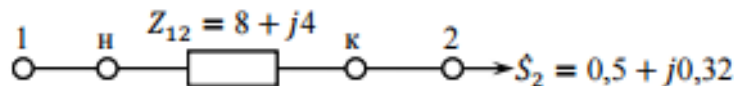


Рис. 7.9. Схема сети

Решение задачи. Для выбора мощности компенсирующего устройства следует убедиться в его необходимости путем определения напряжения на шинах потребителя и сопоставления его с ГОСТ. В сети 6 кВ допустимые отклонения напряжений на шинах потребителя в нормальных режимах составляют от 6,3 до 5,7 кВ ($U_{\text{ном}} \pm 5\%$ от $U_{\text{ном}}$).

Падение напряжения в сети 6 кВ обусловлено, в основном, продольной составляющей падения напряжения, тогда

$$U_2 = U_1 - \Delta U_{12} = U_1 - \frac{P_{12}R_{12} + Q_{12}X_{12}}{U_1} = 6 - \frac{0,5 \cdot 8 + 0,32 \cdot 4}{6} = 6 - 0,88 = 5,12 \text{ кВ.}$$

Таким образом, напряжение в узле 2 не соответствует условию качества электроэнергии у потребителя, следовательно, необходима установка компенсирующего устройства, генерирующего реактивную мощность с целью повышения напряжения в узле 2. Таким устройством может быть батарея статических конденсаторов. Реактивная мощность, генерируемая батареей статических конденсаторов, определяется по выражению $Q_{\text{кв}} = \Delta U \cdot U_1 / X$, где ΔU — разность между расчетным напряжением в узле 2 и минимально допустимым, исходя из условия качества электроэнергии, напряжением:

$$\Delta U = U_2 - \Delta U_{\text{min доп}} = 5,12 - 5,7 = -0,58 \text{ кВ;}$$

$$Q_{\text{кв}} = -0,58 \cdot 6 / 4 = -0,87 \text{ Мвар.}$$

Требуемая мощность компенсирующего устройства по условию качества электроэнергии у потребителя равна $-0,87$ Мвар, минус означает, что мощность должна генерироваться.

Учитывая, что шкала номинальных мощностей компенсирующих устройств дискретна, следует выбрать ближайшую большую стандартную мощность.

Презентация: алгоритм и рекомендации по созданию презентации

Алгоритм создания презентации

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап - основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный. Предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
 - на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
 - все оставшиеся слайды имеют информативный характер.
- Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

Рекомендации по созданию презентации:

1. Читабельность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
2. Тщательно структурированная информация.
3. Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
4. Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.

5. Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
6. Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
7. Графика должна органично дополнять текст.
8. Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

Примерные темы презентаций:

1. Кабельные линии, виды кабельной канализации, области применения.
2. Типы и конструкции кабелей, их марки.
3. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Типы и обозначения.
4. Двухобмоточные силовые трансформаторы. Типы, условные обозначения, принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения, физическая суть ее элементов.
5. Трехобмоточные трансформаторы и типы исполнения. Принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения.

Примерные темы докладов

1. Почему необходимо передавать (транспортировать) электроэнергию?
2. Какие элементы входят в систему передачи и распределения электроэнергии?
3. Что общего в понятиях «электропередача» и «электрическая сеть» и чем они отличаются?
4. Чем отличаются понятия «система электроснабжения» и «электроэнергетическая система»?
5. Каким требованиям должна удовлетворять система передачи и распределения ЭЭ?
6. Какова роль трансформаторов?
7. Какова классификация линий электропередачи переменного тока?
8. Какие линии составляют системы передачи и распределения ЭЭ?
9. Для чего необходимы автоматические устройства на всех объектах систем передачи и распределения ЭЭ?
10. В чем условность разделения систем передачи и распределения ЭЭ по номинальному напряжению?
11. Какие возможны этапы развития системы передачи ЭЭ?
12. В чем преимущества и недостатки сложнзамкнутых систем передачи ЭЭ?
13. Каково назначение и какими свойствами обладает система распределения ЭЭ?
14. Какие сети составляют систему распределения ЭЭ?
15. Какие уровни (ступени) в ней выделяются?
16. По каким признакам классифицируются распределительные сети?
17. Чем определяется их схемное построение?
18. В чем преимущества и недостатки радиальных и магистральных схем?
19. Как формируются замкнутые сети? Каковы их виды?
20. В каких случаях экономически целесообразно применение сложнзамкнутых сетей?
21. Какие особенности распределительных сетей?

Деловая игра

Организация деловой игры осуществляется по определенным правилам, которые озвучивает преподаватель.

Темы деловых игр разнообразны, но их условия должны быть актуальными и близкими к жизненной ситуации, проблеме.

Игроки могут не иметь опыта для ее решения, но обладают базовыми знаниями, воображением и другими способностями. Общий для всей команды -конечный результат, достижение цели, выработанное решение.

Правильных решений может быть несколько. Возможность искать разные пути для решения задачи обычно заложены в условии. Участники сами выбирают роли и модели поведения для успешного решения задачи.

Формы деловой игры	Характеристика	Примеры деловых игр
Групповая дискуссия	Формирует навыки работы группе. Игроки выполняют одинаковое задание, соблюдая правила проведения дискуссии. По истечении времени ответы разбираются и оцениваются.	«Решение»

Этапы проведения

- 1) Подготовительный этап. Выявление проблемы, выбор темы и определение задач. Выбор вида и формы игры, работа над игровой стратегией, подготовка материалов.
- 2) Ввод участников в игровую ситуацию. Привлечение интереса, целеполагание, формирование команд, мобилизация участников.
- 3) Групповая или индивидуальная работа по установленным правилам или без них.
- 4) Выводы и анализ итогов самостоятельно и/или с привлечением экспертов.
- 5)

Проведение деловой игры может быть связано с большим количеством этапов. В ходе проведения игры участникам предстоит определить проблему, рассмотреть и проанализировать ситуацию, выработать предложения по решению проблемы. Завершают работу обсуждение хода игры и пожелания.

Примерные темы деловой игры:

1. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей. Расчет нормального режима ЛЭП при заданных мощностях и напряжении в конце или начале линии. Векторные диаграммы мощностей и напряжений.
2. Расчет нормального режима ЛЭП при заданной нагрузке в конце (начале) линии и напряжении в начале (конце) линии. Векторные диаграммы токов и напряжений.
3. Расчет установившегося режима ЛЭП с несколькими электрическими нагрузками.
4. Режим холостого хода ЛЭП.
5. Расчет режима сети с различными номинальными напряжениями.
6. Структура расхода потерь на её передачу.

Вопросы промежуточной аттестации

1. Определение понятий «электроэнергетическая система», «электрическая система», «система электроснабжения».
2. Характеристика системы передачи электрической энергии (ЭЭ).
3. Характеристика системы распределения ЭЭ.
4. Радиальные и замкнутые сети. Область применения.
5. Привести пример принципиальной схемы передачи и распределения ЭЭ.
6. Классификация электрических сетей.

7. Ряд номинальных напряжений электрических сетей, номинальные напряжения генераторов, первичных и вторичных обмоток повышающих и понижающих трансформаторов.
8. Характерные свойства и технологические особенности энергосистем. Преимущества объединенных энергосистем.
9. Режимы нейтралей электрических сетей различных номинальных напряжений.
10. Физико-технические свойства проводниковых материалов.
11. Общие сведения о выполнении воздушных линий (ВЛ). Основные элементы конструкций и параметров ВЛ различного класса напряжения.
12. Провода и тросы ВЛ, требования к ним; характеристика материалов, марки, стандартный ряд сечений.
13. Основные типы опор ВЛ. Элементы опор. Расположение проводов и защитных тросов на опорах. Расстояние между фазами.
14. Изоляция ВЛ. Типы изоляторов. Номинальное напряжение ВЛ и количество изоляторов.
15. Кабельные линии, виды кабельной канализации, области применения.
16. Типы и конструкции кабелей, их марки.
17. Представления электрических систем (ЭС) с помощью схем замещения. Общая характеристика элементов схем замещения. Области применения схемы замещения с сосредоточенными элементами.
18. Схемы замещения ВЛ 6–35 кВ. Характеристика активного и индуктивного сопротивления, физическая суть, зависимость от температуры, конструкции ЛЭП.
19. Схемы замещения ВЛ 110–220 кВ. Физическая суть и определение параметров схемы.
20. Схемы замещения ВЛ 330–750 кВ. Характеристика и определение параметров схемы.
21. Схема замещения кабельных линий. Характеристика и определение параметров схем.
22. Определение параметров схем замещения ВЛ со стальными проводами.
23. Параметры схем замещения воздушных и кабельных ЛЭП и характерные соотношения между ними.
24. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Типы и обозначения.
25. Двухобмоточные силовые трансформаторы. Типы, условные обозначения, принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения, физическая суть ее элементов.
26. Определение параметров схем замещения двухобмоточных трехфазных трансформаторов.
27. Трехобмоточные трансформаторы и типы исполнения. Принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения.
28. Расчет параметров схемы замещения трехобмоточных трансформаторов различного исполнения.
29. Автотрансформаторы. Особенности автотрансформаторов. Определение параметров схемы замещения автотрансформаторов. Особенности проведения опытов короткого замыкания.
30. Двухобмоточные трансформаторы с расщепленными обмотками низшего напряжения. Назначения. Условное обозначение принципиальная схема, схема замещения.
31. Реакторы и конденсаторы в схемах ЭС. Назначение, типы, схема замещения, параметры схемы.
32. Представление электрических нагрузок (ЭН) в схемах замещения ЭС.
33. Представление ЭН постоянной мощностью и постоянным током.
34. Представление нагрузок с помощью сопротивлений и проводимостей.
35. Составление схем замещения ЭС. Расчетные ЭН, расчетные схемы замещения ЭС.
36. Электрические параметры режима и параметры схемы. Основные электрические режимы, их характеристика.

37. Однофазные и трехфазные мощности. Определение трехфазной мощности электроустановок при соединении их схем в звезду и треугольник.
38. Некоторые соотношения между параметрами режима и схемы в трехфазной ЭС на основе законов теории электрических цепей.
39. Определение потерь мощности в продольных и поперечных элементах схем замещения. Различные записи выражения потерь.
40. Характеристика и определение потерь мощности в ЛЭП 6–500 кВ.
41. Соотношения между потерями мощности в однофазной и трехфазной сетях. Преимущества трехфазных электрических сетей.
42. Характеристика и определение потерь мощности в двухобмоточных трансформаторах.
43. Характеристика и определение потерь мощности в трехобмоточных трансформаторах и автотрансформаторах.
44. Векторная диаграмма мощности для ЛЭП.
45. Векторная диаграмма токов и напряжений ЛЭП. Падение и потери напряжения в линиях, их вычисление.
46. Общая характеристика задачи расчета установившихся режимов. Цель расчетов. Основные допущения при расчете режимов.
47. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей. Расчет нормального режима ЛЭП при заданных мощностях и напряжении в конце или начале линии. Векторные диаграммы мощностей и напряжений.
48. Расчет нормального режима ЛЭП при заданной нагрузке в конце (начале) линии и напряжении в начале (конце) линии. Векторные диаграммы токов и напряжений.
49. Расчет установившегося режима ЛЭП с несколькими электрическими нагрузками.
50. Режим холостого хода ЛЭП.
51. Расчет режима сети с различными номинальными напряжениями.
52. Структура расхода потерь на её передачу.
53. Метод характерных суточных режимов.
54. Метод средних нагрузок.
55. Метод среднеквадратичных параметров режима.
56. Метод времени наибольших потерь.
57. Категории электроприёмников.
58. Требования, предъявляемые к схемам электрических сетей.
59. Варианты конфигураций разомкнутых сетей. Преимущества и недостатки.
60. Варианты конфигураций замкнутых сетей. Преимущества и недостатки.
61. Способ присоединения подстанций к электрической сети.
62. Требования, предъявляемые к распределительным устройствам подстанций.
63. Блочные схемы подстанций.
64. Схемы мостика и четырёхугольника.
65. Схемы подстанций со сборными системами шин.
66. Схемы с секционированными системами шин.
67. Схемы распределительных устройств низшего напряжения.
68. Основные задачи проектирования систем передачи и распределения электроэнергии.
69. Капитальные затраты.
70. Ежегодные издержки.
71. Чистый дисконтированный доход (ЧДД) как один из основных показателей эффективности инвестиционного проекта.
72. Срок окупаемости капзатрат.
73. Критерии сравнительной технико-экономической эффективности.
74. Расчётная стоимость передачи электроэнергии.
75. Выбор сечения проводов по условиям экономичности. Метод экономической плотности тока.
76. Метод экономических интервалов для выбора сечения проводов.

77. Определение сечений проводов по допустимой потере напряжения.
78. Учёт технических ограничений при выборе проводов воздушных линий и жил кабелей.
79. Основные показатели качества электроэнергии.
80. Влияние частоты на работу электрооборудования.
81. Первичное регулирование частоты.
82. Вторичное регулирование частоты.
83. Выбор электрических станций для регулирования частоты.
84. Регулирование частоты в послеаварийных режимах.
85. Задачи регулирования режимов электрических сетей.
86. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов, снабжённых устройством РПН.
87. Определение желаемого напряжения ответвления .
88. Выбор режима регулирования напряжения в распределительной сети.
89. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.

6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
направленность (профиль) - Высоковольтные электроэнергетика и электротехника**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		Б1.В.12	
Дисциплина		Электроэнергетические системы и сети	
Курс	4	семестр	7
Кафедра		физики, биологии и инженерных технологий	
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность		Морозов И.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры физики, биологии и инженерных технологий	
Общ. трудоемкость _{час/ЗЕТ}		252/7	Кол-во семестров
			2
		Форма контроля	
		Зачет	
ЛК _{общ./тек. сем.}	52/32	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	52/32
		ЛБ _{общ./тек. сем.}	16/16
		СРС _{общ./тек. сем.}	96/28

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

(код, наименование)

– способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Вводный блок				
Не предусмотрен				
Основной блок				
ПК-4	Тест	1	2	На практических занятиях
ПК-4	Презентация	4	20	На практических занятиях
ПК-4	Доклад	4	20	По согласованию с преподавателем
ПК-4	Решение задач	2	4	На практических занятиях
ПК-4	Участие в деловых играх	2	14	На практических занятиях
Всего:			60	
ПК-4	Зачет	Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
Всего:			40	
Итого:			100	
Дополнительный блок				
ПК-4	Подготовка опорного конспекта		5	по согласованию с преподавателем

Шкала оценивая в рамках бально-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		Б1.В.12					
Дисциплина		Электроэнергетические системы и сети					
Курс	4	семестр	8				
Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий						
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность		Морозов И.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры физики, биологии и инженерных технологий					
Общ. трудоемкость _{час/ЗЕТ}		252/7	Кол-во семестров	2	Форма контроля	Экзамен	
ЛК _{общ./тек. сем.}	52/20	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	52/20	ЛБ _{общ./тек. сем.}	16/-	СРС _{общ./тек. сем.}	96/68

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

(код, наименование)

– способен обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-4).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<i>Вводный блок</i>				
Не предусмотрен				
<i>Основной блок</i>				
ПК-4	Тест	1	2	На практических занятиях
ПК-4	Презентация	4	20	На практических занятиях
ПК-4	Доклад	4	20	По согласованию с преподавателем
ПК-4	Решение задач	2	4	На практических занятиях
ПК-4	Участие в деловых играх	2	14	На практических занятиях
Всего:			60	
ПК-4	Экзамен	Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
Всего:			40	
Итого:			100	
<i>Дополнительный блок</i>				
ПК-4	Подготовка опорного конспекта		5	по согласованию с преподавателем

Шкала оценивая в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов