

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Карагандинский государственный технический университет

«Утверждаю»
Председатель Ученого Совета,
Ректор КарГТУ
Газалиев А.М.

« _____ » _____ 2015 г.

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ СТУДЕНТА
(SYLLABUS)**

Дисциплина ESS 3215 «Электрические системы и сети»

Модуль ESP 24 «Электрооборудование станций и подстанций»

Специальность 5B071800 «Электроэнергетика»

Факультет энергетики и телекоммуникаций
Кафедра «Энергетики»



Предисловие

Программа обучения по дисциплине для студента (syllabus) разработана: старшим преподавателем Баландиным В.С.

Обсуждена на заседании кафедры «Энергетики»

Протокол № _____ от « ____ » _____ 2015 г.

Зав. кафедрой _____ « ____ » _____ 2015г.
(подпись)

Одобрена учебно-методическим советом ФЭТ

Протокол № _____ от « ____ » _____ 2015 г.

Председатель _____ « ____ » _____ 2015 г.



Сведения о преподавателе и контактная информация

Баландин Виталий Сергеевич, старший преподаватель кафедры энергетики
Кафедра Энергетики находится в главном корпусе КарГТУ, Бульвар Мира
56, аудитория 109, контактный телефон 565932, доп. 127.

Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов	ECTS	Вид занятий				Количество часов СРС	Общее количество часов	Форма контроля	
			количество контактных часов			количество часов всего				
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
6	3	5	15	15	15	45	90	45	135	РР

Характеристика дисциплины

Дисциплина "Электрические системы и сети" является компонентом по выбору цикла базовых дисциплин для бакалавров высших учебных заведений, обучающихся по специальности 5В071800 – Электроэнергетика.

Цель дисциплины

Цель дисциплины – является формирование у студентов знаний по вопросам, связанным с режимами, характеристиками и параметрами электрических систем, с расчетом и оптимизацией режимов электроэнергетических систем и электрических сетей, с обеспечением качества электрической энергии, а также практическое освоение методик электротехнических расчетов.

Задачи дисциплины

В результате изучения данной дисциплины студенты должны:

иметь представление о:

по вопросам обеспечения потребителей электроэнергией, понять структуру электроэнергетики, взаимоотношение между различными ее звеньями, иметь представление о новейших достижениях цифровой техники защиты и автоматизации элементов энергосистемы, оперативных информационных комплексах (ОИК) интегрированных систем управления подстанциями.

знать:

о тенденциях развития и законодательной базе электроэнергетики, энергетическим ресурсам Республики Казахстан, способам и средствам преобразования их в электрическую энергию, принципам передачи, распределения энергии, способов автоматической ликвидации повреждений и ненормальных режимов в электрической части энергосистем, имеют представление об основных ее потребителях в

Республике Казахстан

уметь:

читать электрические схемы, понимать назначение и выполняемые функции основных узлов современного электрооборудования

приобрести практические навыки:

по вопросам обеспечения потребителей электроэнергией, понять структуру электроэнергетики, взаимоотношение между различными ее звеньями, иметь представление о новейших достижениях цифровой техники защиты и автоматизации элементов энергосистемы, оперативных информационных комплексах (ОИК) интегрированных систем управления подстанциями.

Пререквизиты

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин: «Теоретические основы электротехники 1», «Теоретические основы электротехники 2», «Физика», «Математика 1», «Математика 2».

Постреквизиты

Знания, полученные при изучении дисциплины «Электрические системы и сети», пользуются при освоении следующих дисциплин: «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения», «Проектирование электроснабжения предприятий».

Тематический план дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч				
	лекции	практические	лабораторные	СРСП	СРС
1	2	3	4	5	6
Этапы и перспективы развития электроэнергетики в Казахстане. Электроэнергетические системы и электрические сети.	2	-	-	-	-
Характеристики и параметры элементов электрической системы. Трехобмоточный трансформатор и автотрансформаторы	2	-	-	-	-
Лабораторная работа №1. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с односторонним питанием	-	-	2	-	-
Статические характеристики нагрузок потребителей. Статическая характеристика нагрузки по частоте .	2	-	-	-	-

Асинхронные двигатели. Характеристики АД в зависимости от скольжения. Статические характеристики асинхронного двигателя по напряжению	2	-	-	-	-
Задание нагрузок при расчете электрических систем и сетей	-	-	-	-	-
Лабораторная работа №2. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с двусторонним питанием	-	-	2	-	-
Расчет режимов линии электропередач (ЛЭП) разомкнутых и замкнутых сетей при применении простейших вычислительных средств	-	2	-	-	-
Расчет режима ЛЭП при заданном токе нагрузке. Расчет ЛЭП при заданном токе нагрузки и постоянном напряжении в начале линии	-	2	-	-	-
Расчет режима ЛЭП при заданной мощности нагрузки.	-	2	-	-	-
Лабораторная работа №3 Натурное моделирование установившегося режима трехфазной электрической сети с односторонним питанием	-	-	2	-	-
Расчет режима ЛЭП при заданной мощности нагрузки и напряжений узла 1 (S_2 и U_1). Падение и потеря напряжения в линии	-	2	-	-	-
Расчет ЛЭП, состоящих из двух последовательных участков, при заданной мощности и напряжении в конце линии.	-	2	-	-	-
Лабораторная работа №4. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы длинной линии электропередачи с четвертью длины волны $\lambda/4$, соединяющей электрическую систему с нагрузкой	-	-	2	-	-
Определение напряжения на низкой стороне трансформатора		2	-	-	-
Расчет сети с учетом потерь мощности. Баланс активной мощности и его связь с частотой. Регулирование частоты вращения турбин.	2		-	-	-

Лабораторная работа №5. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы длинной линии электропередачи с половиной длины волны $\lambda/2$, соединяющей электрическую систему с нагрузкой	-	-	2	-	-
Компенсация реактивной мощности. Компенсирующие устройства. Расстановка компенсирующих устройств	2	-	-	-	-
Методы регулирования напряжения. Регулирование напряжения на электростанции.	3	-	-	-	-
Метод определения потерь мощности и энергии по времени наибольших потерь	-	3	-	-	-
Лабораторная работа №6. Искусственное «удлинение» линии электропередачи до половины длины волны $\lambda/2$	-	-	3	-	-
Допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей (РС). Распределение потоков мощности в простой замкнутой	-	-	-	3	-
Распределение потоков мощности в простой замкнутой цепи	-	-	-	-	3
Понятия об оптимальном распределении активных мощностей	-	-	-	3	
Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Потребители реактивной мощности. Выработка реактивной мощности на электростанциях	-	-	-	-	3
Задачи и методы проектирования энергетических систем. Технико-экономические показатели.	-	-	-	3	-
Технико-экономическое сравнение вариантов сети	-	-	-	-	3
Выбор вариантов сети с учетом надежности	-	-	-	3	-
Требования по надежности сетей энергосистем	-	-	-	-	3
Выбор номинального напряжения сети	-	-	-	3	-
Выбор сечения проводов и кабелей по экономической плотности	-	-	-	-	3
Выбор сечения линии в распределительных сетях по допустимой потере напряжения	-	-	-	3	-
Выбор сечения провода из условия	-	-	-	-	3

равенства сечения на всех участках					
Выбор сечения провода из условия минимума потери мощности	-	-	-	3	-
Проверка сечения проводов и кабеля по допустимому нагреву	-	-	-	-	-
Проверка сечения провода по допустимому нагреву	-	-	-	-	3
Выбор защитных аппаратов	-	-	-	3	
Выбор защищающего аппарата	-	-	-	-	3
Схема электрических цепей	-	-	-	3	-
Замкнутые электрические сети	-	-	-	-	3
Способы подключения подстанций. Их классификация	-	-	-	3	
Расчет воздушных линий на механическую прочность. Причины повреждения воздушных линий	-	-	-	-	3
Удельные механические нагрузки на провода и тросы Напряжение в материале провода и уравнения провода	-	-	-	3	-
Напряжение провода при различных климатических условиях Уравнение состояния провода	-	-	-	-	3
Критическая длина пролета. Критическая температура. Уравнение узловых напряжений	-	-	-	3	-
Решение уравнений узловых напряжений с помощью обратной матрицы, если базисное напряжение не равно нулю	-	-	-	-	3
Решение системы линейных уравнений узловых напряжений методом простой итерации	-	-	-	3	-
Нелинейное уравнение установившегося режима	-	-	-	-	3
Расчет токов и потоков мощности в линии	-	-	-	3	
Качество электроэнергии и его обеспечение	-	-	-	-	3
Потери мощности энергии в трансформаторах	-	-		3	-
Итого	15	15	15	45	45

Перечень практических (семинарских) занятий

1. Расчет режимов линии электропередач (ЛЭП) разомкнутых и замкнутых сетей при применении простейших вычислительных средств
2. Расчет режима ЛЭП при заданном токе нагрузке. Расчет ЛЭП при заданном токе нагрузки и постоянном напряжении в начале линии
3. Расчет режима ЛЭП при заданной мощности нагрузки.
4. Расчет режима ЛЭП при заданной мощности нагрузки и напряжений узла 1 (S_2)

и U_1). Падение и потеря напряжения в линии

5. Расчет ЛЭП, состоящих из двух последовательных участков, при заданной мощности и напряжении в конце линии. Расчет сети, состоящей из нескольких участков, при заданной мощности и напряжении в начале линии
6. Определение напряжения на низкой стороне трансформатора
7. Метод определения потерь мощности и энергии по времени наибольших потерь

Перечень лабораторных занятий

1. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с односторонним питанием
2. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с двусторонним питанием
3. Натурное моделирование установившегося режима трехфазной электрической сети с односторонним питанием
4. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы длинной линии электропередачи с четвертью длины волны $\lambda/4$, соединяющей электрическую систему с нагрузкой
5. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы длинной линии электропередачи с половиной длины волны $\lambda/2$, соединяющей электрическую систему с нагрузкой
6. Искусственное «удлинение» линии электропередачи до половины длины волны $\lambda/2$

Тема расчетной работы

1. Система электроснабжения промышленного района

Темы контрольных заданий для СРС

1. Способы подключения подстанций. Их классификация
2. Расчет воздушных линий на механическую прочность. Причины повреждения воздушных линий
3. Удельные механические нагрузки на провода и тросы
4. Напряжение в материале провода и уравнения провода
5. Напряжение провода при различных климатических условиях
6. Уравнение состояния провода

Критерии оценки знаний студентов

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60%) и итоговой аттестации (защита расчётной работы) (до 40%) и составляет значение до 100%.

График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи	Баллы
Выполнение лабораторных работ №1,2	Выполнить лабораторные работы №1,2	Весь перечень основной и доп. литературы	5 недель	Текущий	5-я неделя	7
Тест	Ответить на тестовые вопросы по темам 1-7	Весь перечень основной и доп. литературы	1 час	Рубежный	7-ая неделя	20
Выполнение лабораторных работ №3,4	Выполнить лабораторные работы №3,4	Весь перечень основной и доп. литературы	5 недель	Текущий	10-я неделя	7
Тест	Ответить на тестовые вопросы по темам 8-15	Весь перечень основной и доп. литературы	1 час	Рубежный	14-ая неделя	20
Выполнение лабораторных работ №5,6	Выполнить лабораторные работы №5,6	Весь перечень основной и доп. литературы	5 недель	Текущий	15-я неделя	6
Защита расчетной работы	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительной литературы	2 контактных часа	Итоговый	В период сессии	40
Итого						100

Тематический план самостоятельной работы студента с преподавателем

Наименование темы СРСП	Цель занятия	Форма проведения занятия	Содержание задания	Рекомендуемая литература
1	2	3	4	5
Допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей (РС). Распределение потоков	Углубление знаний по данной теме	Решение задач	Задачи	[2],[3]

мощности в простой замкнутой цепи				
Понятия об оптимальном распределении активных мощностей	Углубление знаний по данной теме	Решение задач	Задачи	[2],[3]
Задачи и методы проектирования энергетических систем.	Углубление знаний по данной теме	Решение задач	Задачи	[2],[3]
Выбор вариантов сети с учетом надежности	Углубление знаний по данной теме	Решение задач	Задачи	[2],[3]
Выбор номинального напряжения сети	Углубление знаний по данной теме	Решение задач	Задачи	[4],[5]
Выбор сечения линии в распределительных сетях по допустимой потере напряжения	Углубление знаний по данной теме	Решение задач	Задачи	[3],[4]
Выбор сечения провода из условия минимума потери	Углубление знаний по данной теме	Решение задач	Задачи	[2],[3]
Выбор защитных аппаратов	Углубление знаний по данной теме	Решение задач	Задачи	[2],[3]
Схема электрических цепей	Углубление знаний по данной теме	Решение задач	Задачи	[2],[3]
Способы подключе-	Углубле-	Решение	Задачи	[2],[3]

ния подстанций. Их классификация	ние знаний по данной теме	задач		
Удельные механические нагрузки на провода и тросы	Углубление знаний по данной теме	Решение задач	Задачи	[2],[3]
Напряжение в материале провода и уравнения провода	Углубление знаний по данной теме	Решение задач	Задачи	[2],[3]
Критическая длина пролета. Критическая температура.	Углубление знаний по данной теме	Решение задач	Задачи	[4],[5]
Решение системы линейных уравнений узловых напряжений методом простой итерации	Углубление знаний по данной теме	Решение задач	Задачи	[2],[3]
Расчет токов и потоков мощности в линии	Углубление знаний по данной теме	Решение задач	Задачи	[2],[3]
Потери мощности энергии в трансформаторах	Углубление знаний по данной теме	Решение задач	Задачи	[4],[5]

Политика и процедуры

При изучении дисциплины «Электрические системы и сети» прошу соблюдать следующие правила:

- 1 Не опаздывать на занятия.
- 2 Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни прошу представить справку, в других случаях – объяснительную записку.
- 3 В обязанности студента входит посещение всех видов занятий.

4 Согласно календарному графику учебного процесса сдавать все виды контроля.

5 Пропущенные практические и лабораторные занятия отрабатывать в указанное преподавателем время.

6 Быть терпимыми, открытыми, откровенными и доброжелательными к курсникам и преподавателям.

Список основной литературы

1. Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 2009. - 592 с.

2. Солдаткина Л.А. Электрические сети и системы. М.: Энергия, 2008. – 216 с.

3. Электроэнергетические системы в примерах и иллюстрациях: Учебное пособие для вузов Ю.Н.Астахов, В.А.Веников, В.В.Ежов и др. М.: Энергоатомиздат, 2003.-400 с.

4. Электрические системы и сети/Н.В.Буслов, В.Н.Винославский, Г.И.Денисенко и др. Под ред. Г.И.Денисенко. Киев. Вища школа.1986.- 584 с.

5. Блок В.М. Электрические сети и системы. М.: Высшая школа. 2006

6. Справочник по электроснабжению и электро оборудованию/Под ред. А.А.Федорова. М.: Энергоатомиздат, 2006

Список дополнительной литературы

1. Правила устройства электроустановок /Мин-энерго СССР-6-е изд. М.: Энергоатомиздат, 2010

2. Электрические системы. Математические задачи энергетики/Под ред. В.А.Веникова. М.: Высшая школа, 2011

3. Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электроэнергетических специальностей вузов: Учебное пособие для студентов электроэнергетических спец.вузов, 2-е изд., перераб./В.М.Блок, Г.К.Обушев, Л.Б. Паперно и др. Под ред. В.М.Блок. - М.: Высшая школа, 2010. - 333 с.

4. Жаутиков Б.А., Айкеева А.А. Проектирование электрических систем и сетей. Учебное пособие. Караганда: КарГТУ, 2008

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ СТУДЕНТА
(SYLLABUS)**

Дисциплина ESS 3215 «Электрические системы и сети»

Модуль ESP 24 «Электрооборудование станций и подстанций»

Специальность 5B071800 «Электроэнергетика»

Гос. изд. лиц. № 50 от 31.03.2004.

Подписано к печати _____ 20__ г. Формат 90x60/16. Тираж _____ экз.

Объем ___ уч. изд. л. Заказ № _____ Цена договорная

100027. Издательство КарГТУ, Караганда, Бульвар Мира, 56