Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий
Кафедра «Атомная энергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Передача и распределение электрической энергии»

Направления подготовки
«13.03.02 Электроэнергетика и электротехника»

Основная профессиональная образовательная программа
«Электроснабжение»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Балаково

Цель освоения учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование знаний в области развития электроэнергетических систем, конструкций воздушных (ВЛ) и кабельных линий (КЛ) электропередачи, способов прокладки кабельных линий, о традиционных и новых технологиях, используемых при проектировании электроэнергетических систем.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование знаний о традиционных и новых технологиях, используемых при проектировании электроэнергетических систем;

- освоение знаний о конструкциях элементов линий электропередачи, с определением расчетных нагрузок городских, промышленных и сельскохозяйственных объектов.

Дисциплина изучается в соответствии с профессиональными стандартами:

- 16.147. Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства.

Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Передача и распределение электрической энергии» является дисциплиной по выбору студентов вариативной части профессионального модуля учебного плана, составленного в соответствии с образовательным стандартом по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение»).

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо студентам для изучения курса «Передача и распределение электрической энергии» составляют дисциплины математического и естественнонаучного модуля, а также отдельные дисциплины профессионального модуля: «Механика», «Введение в специальность».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при осуществлении профессиональной деятельности бакалавра, выполнении выпускной квалификационной работы и изучении основных дисциплин по профилю подготовки.

Для освоения дисциплины «Передача и распределение электрической энергии» необходимы знание, умение и владение материалом по предшествующим дисциплинам.

После освоения данной дисциплины студент сможет полностью или частично продемонстрировать следующие трудовые функции (код и наименование):

- B/02.6. Разработка текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности	Электрические станции и подстанции; электро-энергетические системы и	ПК-1 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с	З-ПК-1 Знать: методы разработки технической документации и нормативную базу для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую

в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования; проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений	сети; системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объекты	техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования	документацию У-ПК-1 Уметь: осуществлять взаимодействие с проектными, конструкторскими организациями и организациями изготовителями электротехнического оборудования, выполнять анализ проектной документации В-ПК-1 Владеть: навыками использования типовых проектов и анализ применимости указанного в проекте электротехнического оборудования для объекта профессиональной деятельности
Участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования; проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений	Электрические станции и подстанции; электро-энергетические системы и сети; системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объекты	ПК-2 Способен проводить обоснование проектных решений	З-ПК-2 Знать: нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы объектов профессиональной деятельности, допустимые перегрузки по току и температурам; технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования У-ПК-2 Уметь: оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей); производить анализ проектной документации и выдавать замечания и предложения В-ПК-2 Владеть: навыками обоснования принятых решений на основании требований нормативной документации

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины реализуются следующие задачи воспитания:

Направление/ цели	**Создание условий, обеспечивающих**	**Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин**	**Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность**
Профессиональное воспитание	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения **(В18)**	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное	1.Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с ведущими специалистами предприятий экономического сектора города по вопросам технологического лидерства России. 2. Участие в подготовке

		развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.	публикаций в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях

Структура и содержание учебной дсциплины

Дисциплина преподается студентам в 6-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 ак. часа.

Календарный план

№ Раздела	№ Темы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма*)	Максимальный балл за раздел**
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС/КРС		
1	1-4	Основные характеристики систем передачи и распределения электроэнергии	36	2		4	30	УО1	25
2	5-8	Основные методы расчета и проектирования замкнутых электрических сетей	36/2	2		4/2	30	УО2	25
Вид промежуточной аттестации			**72/2**	**4**		**8/2**	**60**	**З**	**50**

* - сокращенное наименование формы контроля

** - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
УО	Устный опрос
З	Зачет

Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Лекци1. (Тема 1-4) Тема 1. *Общая характеристика систем передачи и распределения электроэнергии* 1.Краткий исторический обзор развития систем передачи электроэнергии. Структура энергосистем, преимущества объединения энергосистем. Основные функции сетей П и РЭ. Основные понятия и определения. 2.Единство процесса производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии. Электрические сети П и РЭ и их классификация. Номинальные напряжения электрических сетей. 3.Нормативные материалы по передаче и распределению электрической энергии: Правила и устройства электроустановок (ПУЭ), Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок (ПТБ), Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭ).	0,5	1-4
Тема 2. *Характеристики и параметры элементов сетей передачи и распределения электроэнергии* 1.Сопротивления и проводимости воздушных и кабельных линий. Соотношения между параметрами линий в районных и местных электрических сетях. 2.Схемы замещения линий. Параметры схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов. Основные виды потребителей электроэнергии и их характеристики. 3.Графики нагрузок и их параметры. Суточные графики нагрузок. Годовые графики нагрузок по продолжительности. Потери холостого хода и нагрузочные потери. Методы определения потерь электроэнергии в электрических сетях.	0,5	1-4
Тема 3. *Расчеты режимов разомкнутых электрических сетей с одним источником питания* 1.Основные задачи расчетов режимов. Зависимости между напряжениями и мощностями начала и конца звена электрической сети. Векторная диаграмма линии электропередачи. Расчет режима линии электропередачи. Учет трансформаторов при расчете режима электрической сети. Расчет режима разветвленных разомкнутых сетей. 2.Учет статических характеристик нагрузки. Расчет режима разомкнутых сетей с несколькими номинальными напряжениями. Особенности электрического расчета местных электрических сетей. Расчет местных сетей с равномерно распределенной нагрузкой. Расчет режима электрической сети 0,38 кВ.	0,5	
Тема 4. *Расчеты режимов электрических сетей с двумя источниками питания* 1.Особенности расчета режимов замкнутых электрических сетей. Общая характеристика электрических сетей с двумя источниками	0,5	

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	**2**	**3**
питания. Определение потока распределения в линиях с двусторонним питанием. Частные случаи расчета линий с двусторонним питанием. 2.Уточненный расчет потока распределения в сети с учетом потерь мощности. Расчет напряжений в узлах сети.		
Лекция 2. (Тема 5-8) Тема 5. *Физические основы методов расчета режимов замкнутых электрических сетей* 1.Общая характеристика методов расчета режимов замкнутых электрических сетей. 2.Расчет режима сети методом контурных уравнений. Метод уравнений узловых напряжений. Метод разрезания контуров. Метод коэффициентов распределения. 3.Анализ методов расчета режимов замкнутых электрических сетей.	0,5	1-4
Тема 6. *Основы проектирования систем передачи и распределения электрической энергии* 1.Принципы и критерии технико-экономического анализа. Капитальные затраты и их определение применительно к линиям электропередачи и подстанциям. Годовые эксплуатационные расходы. Расходы на амортизацию оборудования, текущий ремонт и обслуживание. Стоимость и себестоимость передачи электрической энергии. Приведенные затраты. Учет надежности электроснабжения потребителей при проектировании. Задачи проектирования систем П и РЭ. 2.Основное содержание технического проекта. Последовательность расчета и принятия решений при проектировании. Построение конфигурации сети и выбор ее номинального напряжения. Выбор сечений проводов по нормативной плотности тока. Метод экономических интервалов нагрузки. Выбор сечений проводов по условиям короны. Выбор сечений проводов линий и жил кабелей по условиям нагревания и механической прочности. Выбор сечений проводов по допустимой потере напряжения. Выбор числа и мощности трансформаторов подстанций. Схемы питающих и распределительных сетей. Типовые схемы подстанций. Технико-экономические показатели сети.	0,5	
Тема 7. *Регулирование электроэнергетической системе* 1.Физическая сущность баланса активных мощностей и его связь с регулированием частоты. Влияние частоты на работу элементов системы. 2.Статические частотные характеристики нагрузки. Работа установок собственных нужд электростанций при снижении частоты. 3.Критерии оценки качества частоты. Лавина частоты. Статические характеристики регуляторов турбин и первичное регулирование частоты. 4.Принцип работы регуляторов скорости турбин. Распределение нагрузки между генераторами при изменении частоты. Вторичное	0,5	

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	**2**	**3**
регулирование частоты. Выбор станций для регулирования частоты. 5.Принципы автоматического регулирования частоты. Регулирование частоты в послеаварийных режимах. Автоматическая частотная разгрузка. Автоматическое частотное деление.		
Тема 8. *Регулирование напряжения и реактивной мощности в электроэнергетической системе* 1.Физическая сущность баланса реактивных мощностей и его связь с регулированием напряжения. 2.Влияние напряжения на технико-экономические показатели элементов электроэнергетической системы. Статические характеристики нагрузки по напряжению. Показатели качества напряжения и их обеспечение. 3.Средства генерации и регулирования реактивной мощности. Средства регулирования напряжения и принципы их использования для управления режимами. Принципы централизованного и местного регулирования напряжения. 4.Выбор ответвлений трансформаторов.	0,5	
Итого	**4**	

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	**2**	**3**
Определение и анализ параметров схем замещения линий электропередачи, трансформаторов и автотрансформаторов.	1	1-4
Определение потерь мощности и электроэнергии в линиях и трансформаторах.	1	
Электрический расчет разветвленной разомкнутой сети одного номинального.	1	
Электрический расчет линий с двухсторонним питанием.	1	1-4
Расчет режима электрической сети методом узловых напряжений.	1	
Выбор режима регулирования напряжения на трансформаторах.	1	
Особенности расчета режимов местной электрической сети.	1	
Построение и анализа монтажных кривых.	1	1-4
Итого	**8**	

Перечень лабораторных работ - не предусмотрен учебным планом

Задания для самостоятельной работы студентов

Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	**2**	**3**
Современные решения в передаче электроэнергии	10	1-4
Современные воздушные линии электропередачи. Современные устройства распределения электроэнергии. Требования к воздушным линиям электропередачи.	20	
Современные кабельные линии электропередачи. Современные устройства передачи электроэнергии. Требования к кабельным линиям электропередачи.	30	
Итого	**60**	

Контроль СРС осуществляется на этапах контроля успеваемости и аттестации разделов в соответствии с п. Календарный план.

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом

Контрольная работа

Контрольная работа выполняется студентами в 6 семестре и включает в себя два задания: реферативную и практическую часть. Тема реферата выбирается согласно последней цифре номера зачетной книжки.

Задание №1

Согласно последней цифре зачетной книжки выбрать соответствующую тему и составить реферат.

Номер последней цифры зачетной книжки	Наименование темы реферата и обязательный перечень вопросов, подлежащих рассмотрению
0	**Состояние электроэнергетики в России и за рубежом.** Развитие энергетических систем и электрических сетей в России. Классификация передовых технических решений в сфере передачи электроэнергии.
1	**Конструкции воздушных линий электропередачи.** Традиционные воздушные линии (ВЛ) электропередачи. Конструктивные элементы ВЛ. Провода и грозозащитные тросы.
2	**Конструкции воздушных линий электропередачи.** Традиционные воздушные линии (ВЛ) электропередачи. Опорные конструкции. Изоляция. Арматура. Защита от перенапряжений, заземление.
3	**Нетрадиционные воздушные линии электропередачи.** Экологически безопасные воздушные линии. Компактные воздушные линии.
4	**Нетрадиционные воздушные линии электропередачи.** Воздушные линии электропередачи с изолированными проводами. Мировой опыт в линейном строительстве.
5	**Кабельные линии.** Основные понятия и общие сведения. Основные типы и марки кабелей.
6	**Кабельные линии.** Конструкции силовых кабелей. Кабели с поясной изоляцией на напряжение 6(10) кВ. Кабели с радиальным электрическим полем напряжением 35 кВ. Кабели для вертикальных прокладок.
7	**Кабельные линии.** Конструкции силовых кабелей. Кабели на напряжение 110 кВ и выше. Силовые кабели с пластмассовой и резиновой изоляцией. Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена.
8	**Арматура для кабельных линий.** Соединительные муфты. Стопорные муфты. Концевые муфты и заделки.
9	**Способы прокладки кабелей.** Прокладка кабелей в траншеях. Прокладка кабелей в блоках. Прокладка кабелей в каналах. Прокладка кабелей на эстакадах и галереях. Прокладка кабелей в туннелях и коллекторах. Прокладка кабеля под водой.

Задание на практическую часть:

Задание №2

По двум последним цифрам зачетной книжки выбрать соответствующие участок электроэнергетической сети и данные, подобрать сечение и марку линий электропередач по экономической плотности тока.

Таблица 1

Выбор варианта выполнения контрольной работы

	Первая буква фамилии студента А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М, Н, О									
Последняя цифра номера зачетной книжки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Схема электроснабжения и ее параметры (табл. 2)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Параметры электрических нагрузок (табл. 3)	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
	Первая буква фамилии студента П, Р, С, Т, У, Ф, Х, Ц, Ч, Ш, Щ, Э, Ю, Я									
Последняя цифра номера зачетной книжки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Схема электроснабжения и ее параметры (табл. 2)	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Параметры электрических нагрузок (табл. 3)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Выполненная и оформленная надлежащим образом контрольная работа сдается в распечатанном виде на листах формата А4. Распечатанная контрольная должна содержать иметь титульный лист, содержание, задание, результаты выполнения 1 и 2 задания и список используемой литературы.

Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, в соответствии с рабочим учебным планом составляет (для каждой формы обучения соответственно):

8 часов - лекционных (4 часа) и практических (4 часа) занятий в 4 семестре

4 часа - лекционных (2 часа) и практических (2 часа) занятий в 6 семестре

2 часа - практических (2 часа) занятий в 6 семестре

Интерактивная лекция представляет собой выступление лектора с демонстрацией слайдов (презентация) по рассматриваемой теме лекции или практического занятия в соответствии с п. Календарный план.

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

Презентация - один из эффективных способов донесения информации при проведении лекционных занятий. Слайд презентации позволяют эффектно и наглядно представить содержание, выделить и проиллюстрировать информацию, которую несет презентация и его ключевые содержательные пункты.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Критерии работоспособности		Устный опрос (устно)
3	Механические передачи	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2	Устный опрос (устно)

Промежуточная аттестация			
4	Зачет	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2	Вопросы к зачету (устно)

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

Перечень вопросов входного контроля

1. Как определить сопротивление проводника?
2. Как определить передаваемую мощность электрической энергии?
3. Запишите закон Ома для неполной цепи.
4. Запишите закон Ома для полной цепи.
5. Что такое ЭДС и какую природу имеет?
6. Какие виды сопротивлений вы знаете?
7. Как соотносятся активное, реактивное и полное сопротивления?
8. Запишите первое правило Кирхгофа.
9. Запишите второе правило Кирхгофа.
10. Как соотносятся полная, реактивная и активная мощность?

Перечень вопросов к первому устному опросу

1.Краткий исторический обзор развития систем передачи электроэнергии. Структура энергосистем, преимущества объединения энергосистем.

2.Основные функции сетей П и РЭ. Основные понятия и определения.

3.Единство процесса производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии.

4.Электрические сети П и РЭ и их классификация. Номинальные напряжения электрических сетей.

5.Нормативные материалы по передаче и распределению электрической энергии: Правила и устройства электроустановок (ПУЭ)

6. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок (ПТБ)

7.Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭ).

8.Сопротивления и проводимости воздушных и кабельных линий. Соотношения между параметрами линий в районных и местных электрических сетях.

9.Схемы замещения линий. Параметры схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов. Основные виды потребителей электроэнергии и их характеристики.

10.Графики нагрузок и их параметры. Суточные графики нагрузок. Годовые графики нагрузок по продолжительности. Потери холостого хода и нагрузочные потери.

11. Методы определения потерь электроэнергии в электрических сетях.

Перечень вопросов ко второму устному

1.Общая характеристика методов расчета режимов замкнутых электрических сетей.

2. Расчет режима сети методом контурных уравнений. Метод уравнений узловых напряжений. Метод разрезания контуров. Метод коэффициентов распределения.

3.Анализ методов расчета режимов замкнутых электрических сетей.

4.Принципы и критерии технико-экономического анализа.

5.Основное содержание технического проекта.

6.Физическая сущность баланса активных мощностей и его связь с регулированием частоты.

7.Статические частотные характеристики нагрузки. Работа установок собственных нужд электростанций при снижении частоты.

8.Критерии оценки качества частоты.

9.Принцип работы регуляторов скорости турбин.

10.Принципы автоматического регулирования частоты.

11.Физическая сущность баланса реактивных мощностей и его связь с регулированием напряжения.

12.Влияние напряжения на технико-экономические показатели элементов электроэнергетической системы.

13.Средства генерации и регулирования реактивной мощности.

14.Выбор ответвлений трансформаторов.

Перечень вопросов к зачету

1.Краткий исторический обзор развития систем передачи электроэнергии. Структура энергосистем, преимущества объединения энергосистем.

2.Основные функции сетей П и РЭ. Основные понятия и определения.

3.Единство процесса производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии.

4.Электрические сети П и РЭ и их классификация. Номинальные напряжения электрических сетей.

5.Нормативные материалы по передаче и распределению электрической энергии: Правила и устройства электроустановок (ПУЭ)

6. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок (ПТБ)

7.Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭ).

8.Сопротивления и проводимости воздушных и кабельных линий. Соотношения между параметрами линий в районных и местных электрических сетях.

9.Схемы замещения линий. Параметры схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов. Основные виды потребителей электроэнергии и их характеристики.

10.Графики нагрузок и их параметры. Суточные графики нагрузок. Годовые графики нагрузок по продолжительности. Потери холостого хода и нагрузочные потери.

11. Методы определения потерь электроэнергии в электрических сетях.

12.Общая характеристика методов расчета режимов замкнутых электрических сетей.

13.Расчет режима сети методом контурных уравнений. Метод уравнений узловых напряжений. Метод разрезания контуров. Метод коэффициентов распределения.

14.Анализ методов расчета режимов замкнутых электрических сетей.

15.Принципы и критерии технико-экономического анализа.

16.Основное содержание технического проекта.

17.Физическая сущность баланса активных мощностей и его связь с регулированием частоты.

18.Статические частотные характеристики нагрузки. Работа установок собственных нужд электростанций при снижении частоты.

19.Критерии оценки качества частоты.

20.Принцип работы регуляторов скорости турбин.

21.Принципы автоматического регулирования частоты.

22.Физическая сущность баланса реактивных мощностей и его связь с регулированием напряжения.

23.Влияние напряжения на технико-экономические показатели элементов электроэнергетической системы.

24.Средства генерации и регулирования реактивной мощности.

25.Выбор ответвлений трансформаторов.

Шкалы оценки образовательных достижений

Оценка знаний студента при выполнении практических работ всех форм обучения и начисление баллов производится в соответствии со следующей таблицей

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Максимальный балл – минимальный балл
1	2	3	4	5
ПР1-8	Практическая работа №1-8	выставляется студенту, если он самостоятельно и без ошибок выполнил практическую работу, свободно владеет ее материалом и отвечает на поставленные вопросы, как практического характера, так и теоретического из числа вопросов аттестации разделов курса. В ответах правильно обосновывает принятые решения.	4	4- 2
		выставляется студенту, если он в большей части самостоятельно и без принципиальных ошибок выполнил практическую работу, владеет ее материалом и отвечает на большинство поставленных вопросов, как практического характера, так и теоретического из числа вопросов аттестации разделов курса. В ответах не всегда может правильно обосновать принятые решения.	3	

		выставляется студенту, если он выполнил практическую работу с помощью преподавателя, допускал принципиальные ошибки, не в полной мере владеет материалом практической работы, часто не может обосновать принятые решения и не отвечает на значительную часть вопросов, как практического характера, так и теоретического из числа вопросов аттестации разделов курса.	2	
		выставляется студенту, который не знает значительной части материала практической работы, часто допускал принципиальные ошибки, не отвечает на большую часть вопросов, как практического характера, так и теоретического из числа вопросов аттестации разделов курса, не может обосновать принятые решения.	н/з	

УО - устный опрос, в форме собеседования: средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме.

Оценка знаний на устных опросах и начисление баллов производится в соответствии со следующей таблицей

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Максимальный балл – минимальный балл
1	2	3	4	5
УО1-2	Устный опрос №1-2	выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно отвечает на вопрос и умеет увязывать теорию с практикой	9-8	9 –5
		выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	7-6	
		выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала	5	

		выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки	н/з	

В качестве оценочного средства при проведении рубежного контроля используется, так называемый Контроль по итогам (КИ), минимальная положительная оценка за который подразумевает усвоение студентом необходимого минимума материала, который выставляется в соответствии со следующей таблицей

Код оценочного средства	Вид контроля	Минимальный балл	Максимальный бал
Для всех форм обучения			
ПР1-8	Практическая работа №1-8	16	32
УО1	Устный опрос №1	5	9
УО2	Устный опрос №2	5	9
КИ	**Контроль по Итогам**	**26**	**50**

Оценка знаний на зачете и начисление баллов производится в соответствии со следующей таблицей:

Сумма баллов	**Требования к знаниям на зачете**
40 ÷ 50	выставляется студенту, если он полно, грамотно и без ошибок ответил на все вопросы, в том числе и дополнительные
30 ÷ 39	выставляется студенту, если он без существенных ошибок ответил на все вопросы, однако допускал отдельные неточности или не демонстрировал достаточно глубокого знания материала
20 ÷ 29	выставляется студенту, если он в ответах на вопросы продемонстрировал только знание основного материала, допускал существенные неточности в ответах, недостаточно технически грамотно формулировал ответы
менее 19	выставляется студенту, если допускал неправильные ответы на поставленные вопросы или не смог ответить на часть вопросов, не смог подтвердить знание значительной части материала.

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов за разделы и зачет	**Оценка ECTS**
90-100	A
85-89	B
75-84	C
65 – 74	D
60 - 64	E
Менее 60	F

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

1. Проектирование электроэнергетических систем : учебное пособие / С. Н. Антонов, Е. В. Коноплев, П. В. Коноплев, А. В. Ивашина. — Ставрополь : СтГАУ, 2014. — 104 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/61082 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

2. Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники : учебник для вузов / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-7115-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/155680 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Тезисы докладов 67-й внутривузовской научной студенческой конференции "Молодые ученые - инновационному развитию общества" (МИР-2015) : материалы конференции : в 6 частях. — Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, 2015 — Часть 3 : Современные информационные технологии, автоматизация и энергетика в легкой и текстильной промышленности. Совершенствование оборудования для легкой и текстильной промышленности — 2015. — 94 с. — ISBN 978-5-87055-259-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/128413— Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Фролов, Ю. М. Основы электроснабжения : учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1385-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168469— Режим доступа: для авториз. пользователей.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Занятия проводятся в учебной аудитории, предназначенной для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория оснащена необходимым оборудованием.

В распоряжении обучающихся студентов имеются электронно-библиотечные системы.

Учебно-методические рекомендации для студентов

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для участия в практических занятиях

Перед началом выполнения практического задания необходимо самостоятельно изучить теоретический материал и получить у преподавателя ответы на появившиеся при этом вопросы.

Выполнить предложенный преподавателем расчет рассмотренного на лекционных занятиях элемента и оформить полученные результаты в виде отчета по предложенной форме.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

3. Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, историческими первоисточниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;
- написание докладов, рефератов;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к зачету непосредственно перед ним.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентами

рефератов. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на практике с докладами и рефератами (презентациями).

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических работ

Четко обозначить тему занятия и дать время студентам для изучения теоретического материала по ходу выполнения работы.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практической или лабораторной работой.

В процессе решения вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в выполнении практических и лабораторных работ.

После выполнения практической работы необходимо подготовить письменный отчет, сформулировать выводы по работе согласно цели и подготовится к устному отчету по вопросам для самопроверки.

3.Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Рабочую программу составил: профессор Лускань О.А.

Рецензент: профессор Разуваев А.В.

Программа одобрена на заседании УМКН 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Председатель учебно-методической комиссии профессор Кобзев Р.А.