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 «Электроснабжение»

Направления подготовки
«13.03.02 Электроэнергетика и электротехника»

Основная профессиональная образовательная программа
«Электроснабжение»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Балаково

Цель освоения дисциплины

- изучение этапов разработки проекта системы электроснабжения технологического объекта (16.147 Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства);

- приобретение навыков в проектировании системы электроснабжения технологического объекта с обоснованием проектных решений в соответствии с техническим заданием и требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов, с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

Профессиональные стандарты:

16.147. Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства; 20.041 Работник по оперативно-технологическому управлению в электрических сетях).

Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электроснабжение» является междисциплинарной дисциплиной, в которой содержатся основы знаний дисциплин математических и естественнонаучных дисциплин, а также отдельных дисциплин профессионального модуля. Для освоения данной дисциплины необходимы знания, полученные в курсах «Теоретические основы электротехники», «Основы электроэнергетики» («Передача и распределение электрической энергии»), «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» («Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах»), «Электрические машины», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при осуществлении профессиональной деятельности бакалавра, выполнении выпускной квалификационной работы и изучении основных дисциплин по профилю подготовки: «Надёжность электроснабжения», «Проектирование СЭС промышленных предприятий» («Проектирование СЭС городов»).

При освоении данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать обобщенные трудовые функции:

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

- E/01.6. Организация и контроль выполнения функций по оперативно-технологическому управлению.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции: универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-6	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	З-УК-6 Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения. использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни

профессиональные

Задачи профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
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-энергетичес-кие системы и сети; системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объекты	ПК-1 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования	З-ПК-1 Знать: методы разработки технической документации и нормативную базу для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую 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- энергетичес-кие 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
Организация, обеспечение заданных диспетчерских графиков и соблюдение надежности и экономичности режимов работы	Электрические станции и подстанции; электроэнергетические системы и сети; системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства,	ПК-6 Способен осуществлять изменение схем соединений сети и управлять режимами работ электрооборудования в нормальных и аварийных режимах	З- ПК-6 Знать: порядок производства оперативных переключений и ведения оперативных переговоров; ликвидации технологических нарушений в электрической части; характерные неисправности и повреждения ЭТО, способы их предупреждения, определения и устранения У-ПК-6 Уметь: осуществлять оперативные переговоры и оформлять оперативную документацию; контролировать режи-

	транспортных систем и их объекты		мы работы турбогенераторов, трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов, а также производить изменения в схемах электрических соединений объекта профессиональной деятельности В-ПК-6 Владеть: навыками работы с современными системами управления, сбора и передачи данных, постоянного мониторинга состояния оборудования, параметров его режима работы и их анализа

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины реализуются следующие задачи воспитания:

Направление/цели	**Создание условий, обеспечивающих**	**Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины**	**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 развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.	1.Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с ведущими специалистами предприятий экономического сектора города по вопросам технологического лидерства России. 2. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях
	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства **(В20);** - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения **(В21);** - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности **(В22)**	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-	1. Организация научного подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в проведении круглых столов и семинаров. Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов

		технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.	
	-формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию в сфере интеграции новых технологий и модернизации существующих энергоресурсов **(В29).**	1. Использование для формирования чувства личной ответственности в области исследования, проектирования, конструирования и эксплуатации теплотехнического и(лил) электротехнического оборудования воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин: Проектирование и оптимизация установок по снабжению энергоносителями/ Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий/Проектирование систем электроснабжения городов; Алгоритмизация и моделирование в теплоэнергетике и теплотехнологии/ Математические модели физических процессов в электротехнике и электроэнергетике; Обследование и испытание теплоэнергетического оборудования промышленных предприятий/ Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем. Электрические станции и подстанции; Электроэнергетические системы и сети; Электроснабжение; Основы проектирования электрооборудования; Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах. 2. Развитие навыков творческого мышления путем содействия и поддержки участия студентов в научно-практических мероприятиях внутривузовского регионального и/или всероссийского уровня по электро- и(или) теплоэнергетике.	1. Организация и проведение экскурсий, научно-практических конференций, форумов, круглых столов, вебинаров по вопросам профессиональной деятельности 2. Участие в студенческих олимпиадах и конкурсах научных проектов, творческих мероприятиях, конкурсах профессионального мастерства, в том числе по стандартам WorldSkills. 3. Участие в подготовке публикаций в периодических научных изданиях; Участие в деятельности студенческого научного общества

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 9-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 ак. часов.

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	1-11	Сведения о системах электроснабжения и электроустановках	155,5/6	9,5/2	-	16/4	130	Т	30
2	12-15	Качество электрической энергии	60,5	2,5	4	-	54	Т	20
Вид промежуточной аттестации			**216/6**	**12/2**	**4**	**16/4**	**184**	**Экзамен**	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
Т	Тестирование
Э	Экзамен

Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	**2**	**3**
Лекция 1. Общие сведения о системах электроснабжения и электроустановках. 1. Источники электроснабжения и электроустановки. 2. Напряжения электрических сетей и режимы нейтралей. 3. Система электроснабжения предприятия. 4.Типы приемников электроэнергии, классификация приемников электроэнергии. 5. Уровни (ступени) системы электроснабжения 6. Технологические задания, требования и условия; электрические ограничения и правила. 7. Гибкость системы и оптимизация параметров	2	1 - 8
Лекция 2. Виды нагрузок. Графики нагрузки. Методы расчета нагрузок 1. Расчетная нагрузка. Графики нагрузки 2. Параметры электропотребления и расчетные коэффициенты 3.Формализуемые методы расчета нагрузок 4. Расчет нагрузки комплексным методом	2	
Лекция 3. Выбор месторасположения источников питания. Типы электроустановок 1.Методы определения центра электрических нагрузок 2. Построение картограммы нагрузок 3. ГПП, ГРП, ТП, РУ. 4. Определение заводских источников питания и построение схемы электроснабжения	2	

Лекция 4. Особенности выбора основного электрооборудования. Расчет токов короткого замыкания 1. Выбор параметров электрооборудования. 2. Выбор элементов системы электроснабжения. 3. Расчет токов короткого замыкания в сетях выше 1000В 4. Расчет токов короткого замыкания в сетях до 1000В.	2	
Лекция 5. Оборудование и конструкция линий электропередач. Назначение и режим нейтралей электрических сетей напряжением до и выше 1 кВ. 1. Оборудование и конструкция линий электропередач 2. Канализация ЭЭ. Токопроводы 3.Способы заземления нейтрали, особенности применения, недостатки 4. Методы регулирования напряжения	2	
Лекция 6. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях. Качество электрической энергии. 1. Баланс реактивной мощности 2.Система показателей качества 3. Способы учета расхода электроэнергии на предприятии 4. Технические средства учета и контроля расхода электроэнергии 5. Классификация электротехнических установок относительно мер электробезопасности. 6. Заземляющие устройства. 7. Типы молниеотводов. Зоны защиты 8. Общая схема расчета молниезащитных устройств	2	

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	**Всего часов**	**Учебно-методическое обеспечение**
1	**2**	**3**
Тема 1. Определение расчетных нагрузок цеха и завода в целом 1. Метод упорядоченных диаграмм 2. Метод коэффициента спроса	4	1 - 8
Тема 2. Построение картограммы. Определение центра нагрузок 1. Определение радиуса для построения кругов нагрузок цехов 2. Определение координат центров нагрузок цехов 3. Определение координат центра электрических нагрузок завода по активной мощности.	3	
Тема 3. Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов. 1. Определение мощности трансформаторов ГПП с учетом их перегрузочной способности. 2. Определение количества мощности цеховых трансформаторов, исходя из величины плотности нагрузки каждого цеха. 3. Распределение электрических нагрузок по пунктам питания	3	
Тема 4. Расчет и выбор компенсирующих устройств 1. Выбор мощности низковольтных конденсаторных батарей 2. Выбор мощности высоковольтных конденсаторных установок	3	
Тема 5. Выбор коммутационного оборудования. Выбор токоведущих частей 1. Расчет сечения воздушных линий электропередачи. 2. Расчет токов нормального и послеаварийного режимов 3. Выбор коммутационного оборудования и токоведущих частей на стороне 110 кВ. 4. Выбор оборудования и токоведущих частей на стороне 10 кВ 5. Выбор кабельных линий напряжением 10 кВ.	3	

Перечень лабораторных работ

Темы лабораторных работ. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Регулирование напряжения путем поперечной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи 1. Изучить требования техники безопасности 2. Собрать электрическую схему 3. Снять показания исследуемых параметров.	2	1 - 8
Регулирование напряжения путем продольной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи 1. Изучить требования техники безопасности 2. Собрать электрическую схему 3. Снять показания исследуемых параметров.	2	

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Общие сведения о системах электроснабжения и электроустановках.	10	1 - 8
Типы приемников электроэнергии, классификация приемников электроэнергии. Уровни (ступени) системы электроснабжения	10	
Основные требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Надежность электроснабжения	10	
Виды нагрузок. Параметры электропотребления и расчетные коэффициенты	10	
Методы определения электрических нагрузок на разных уровнях системы электроснабжения	14	
Выбор месторасположения источников питания	10	
Типы электроустановок ГПП, ГРП, ТП, РУ. Определение заводских источников питания и построение схемы электроснабжения	10	
Особенности выбора параметров основного электрооборудования. Выбор элементов системы электроснабжения.	20	
Расчет токов короткого замыкания в сетях выше 1000В и до 1000В.	10	
Оборудование и конструкция линий электропередач.	20	
Назначение и режим нейтралей электрических сетей напряжением до и выше 1 кВ.	10	
Регулирование напряжения и компенсация реактивной мощности в электрических сетях.	20	
Качество электрической энергии	10	
Учет и отчетность по электроэнергии. Электробалансы, электросбережения	10	
Расчет заземления. Молниезащита	10	

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

Курсовой проект

Курсовой проект связан с электроснабжением промышленных предприятий и состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 40-60 страниц и 2 листа графического материала. Пояснительная записка начинается титульным листом, на котором указывается тема курсового проекта, фамилии и подписи руководителя и исполнителя. За титульным листом следует задание с исходными данными, оглавление, введение, основное содержание работы, заключение, список используемой литературы.

В пояснительной записке отражаются следующие вопросы:

- Краткое содержание технологического процесса с отнесением отдельных приемников и потребителей по надежности электроснабжения к соответствующей категории с указанием причин категорирования.

-Краткая характеристика среды производственных помещений для выбора степени защиты электрооборудования от воздействия окружающей среды.

- Определение электрических нагрузок по цехам и предприятию в целом.

- Выбор напряжения распределительной сети высокого напряжения с учетом имеющих место или заданных напряжений и на основании технико-экономических показателей.

- Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП и цеховых подстанций.

- Выбор схемы электроснабжения завода. Выбранная схема должна быть подробно описана.

- Выбор схемы электрических соединений ГПП или ЦРП.

- Расчет токов короткого замыкания и выбор аппаратуры высокого напряжения (выключатели, разъединители, сборные шины, изоляторы, шинные отпайки, трансформаторы тока и напряжения).

- Выбор конструкции распределительного устройства высокого напряжения ГПП, ГРП или ТП, РП.

В графической части представляются:

- Генплан завода с нанесением картограммы и центра активных нагрузок.

- Однолинейная схема электрических соединений ГПП или ЦРП

График выполнения курсового проекта

Срок выполнения по неделям	Выполненная работа по проекту
2	Краткое содержание технологического процесса с отнесением отдельных приемников и потребителей по надежности электроснабжения к соответствующей категории с указанием причин категорирования. Краткая характеристика среды производственных помещений для выбора степени защиты электрооборудования от воздействия окружающей среды.
4	Определение электрических нагрузок по цехам и предприятию в целом. Выбор напряжения распределительной сети высокого напряжения с учетом имеющих место или заданных напряжений и на основании технико-экономических показателей
5	Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП и цеховых подстанций. Выбор схемы электроснабжения завода. Выбранная схема должна быть подробно описана. Выбор схемы электрических соединений ГПП или ЦРП
7	Расчет токов короткого замыкания и выбор аппаратуры высокого напряжения (выключатели, разъединители, сборные шины, изоляторы, шинные отпайки, трансформаторы тока и напряжения).
10	Выбор конструкции распределительного устройства высокого напряжения ГПП, ГРП или ТП, РП. Расчет заземления одной из подстанций. Молниезащита и противопожарные мероприятия.
11 12	Черновой вариант генплана завода с нанесением картограммы и центра активных и реактивных нагрузок.
14	Черновой вариант принципиальных схем электроснабжения с указанием

	технико-экономических показателей.
	Черновой вариант однолинейной схемы электрических соединений ГПП
15	Проверка ПЗ.
16	Защита курсового проекта.

Курсовой проект оценивается отдельно, исходя из 100 баллов.

Критерии оценивания курсового проекта

Оценка по 100-бальной системе	**Оценка курсового проекта** (стандартная)	**Требования к знаниям**
1	**2**	**3**
90-100	*«отлично»*	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко знает материал курсового проекта, обосновывает принятые решения в области выбора схем электроснабжения и электрооборудования. Свободно отвечает на поставленные вопросы, как практического характера, так и теоретического из вопросов аттестации разделов курса. В ответах правильно обосновывает принятые решения. Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Расчеты выполнены без ошибок, графический материал выполнен в соответствии с ГОСТ.
75-89	*«хорошо»*	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он допускает неточности непринципиального характера (например, ошибка обозначения на схеме элементов электроэнергетической сети). Также если студент выполнял курсовой проект с отставанием от графика по неуважительной причине.
60-74	*«удовлетворительно»*	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, не усвоил особенностей расчета и выбора схем электроснабжения и электрооборудования. Допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении методики выполнения расчетов и проектирования.
0-59	*«неудовлетворительно»*	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части курсового проекта, допускает существенные ошибки, самостоятельность выполнения курсового проекта не подтверждается. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по дисциплине.

Образовательные технологии

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, лабораторных работ на лабораторном стенде с использованием ПК при проведении расчетов и оформлении результатов исследований.

Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий

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	Сведения о системах электроснабжения и электроустановках	З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-ПК-1, В-ПК-1 У-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2,	Тестирование (письменно)
3	Качество электрической энергии	З-ПК-6, В- ПК-6, У- ПК-6	Тестирование (письменно)
Промежуточная аттестация			
4	Экзамен	З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-ПК-1, В-ПК-1, У-ПК-1, З- ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З- ПК-6, В-ПК-6, У-ПК-6	Вопросы к экзамену (письменно)

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 письменной форме.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию.

В качестве оценочных средств текущего контроля выступают письменные отчеты по практическим заданиям, выполненным в учебных лабораториях и компьютерных классах, защита реферата.

В качестве оценочного средства аттестации разделов используются тесты.

Для промежуточной аттестации предусмотрены экзаменационные вопросы.

По итогам обучения выставляется экзамен.

Перечень вопросов входного контроля

1. Что такое коэффициент трансформации трансформатора?
2. Что такое напряжение короткого замыкания трансформатора?
3. Что такое критическое скольжение асинхронного двигателя?
4. Начертите схемы замещения участка ЛЭП
5. Дайте классификацию электрических сетей.
6. Приведите основные типы конфигураций сетей
7. Режимы работы сетей.
8. Начертите схемы замещения трансформаторов, автотрансформаторов

9. Начертите схемы замещения компенсирующего устройства

10. Как рассчитать потерю напряжения на участке электрической сети.

Перечень тем практических заданий

1 раздел. Сведения о системах электроснабжения и электроустановках

1. Определение расчетных нагрузок цехов с использованием коэффициента максимума».

2. Определить расчетную нагрузку завода по методу коэффициента спроса.

3. Построить картограмму нагрузок цехов завода. Определить центр электрических нагрузок завода

4. Произвести выбор силовых трансформаторов завода

5. Выбор мощности низковольтных и высоковольтных конденсаторных батарей

6. Расчет токов короткого замыкания в сетях выше 1000В.

2 раздел. Качество электрической энергии

7. Произвести выбор коммутационного оборудования и токоведущих частей на стороне напряжения 110 и 10 кВ.

8. Выбор конструкции заземляющего устройства и схемы молниезащиты

Перечень тем практических заданий для лабораторных работ

1 раздел. Сведения о системах электроснабжения и электроустановках

9. Определить величины напряжения, потоков активной, реактивной и полной мощностей на интересующих участках исследуемой сети

10. Определить величины напряжения, потоков активной, реактивной и полной мощностей на интересующих участках исследуемой сети

11. Определить величины напряжения, потоков активной, реактивной и полной мощностей фаз нагрузки

12. Осуществить встречное регулирование напряжения сети.

13. Осуществить регулирование напряжения сети путем поперечной компенсации реактивной мощности.

14. Осуществить регулирование напряжения сети путем продольной компенсации реактивной мощности.

Раздел 2. Качество электрической энергии

15. Произвести измерение показателей качества электрической энергии, напряжений и потоков мощностей в заданной контрольной точке модели трехфазной распределительной сети, определить гармонический состав напряжения в контролируемой точке.

16. Измерить параметры и показатели качества электрической энергии в заданных контрольных точках модели трехфазной сети

Критерии оценки практических заданий:

1. Свободное владение теоретическим материалом по теме.
2. Самостоятельность выполнения задания.
3. Правильно сформулированные выводы

Перечень тем для подготовки реферата:

1 раздел. Сведения о системах электроснабжения и электроустановках

1. Типы приемников электроэнергии, классификация приемников электроэнергии. Уровни (ступени) системы электроснабжения

2. Методы определения электрических нагрузок на разных уровнях системы электроснабжения

3. Типы электроустановок ГПП, ГРП, ТП, РУ. Определение заводских источников питания и построение схемы электроснабжения

4. Особенности выбора параметров основного электрооборудования. Выбор элементов системы электроснабжения.

5. Расчет токов короткого замыкания в сетях выше 1000В и до 1000В.

6. Оборудование и конструкция линий электропередач.
7. Нейтрали электрических сетей напряжением до и выше 1 кВ.

2 раздел. Качество электрической энергии

1. Регулирование напряжения в электрических сетях.
2. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях.
3. Показатели качества электрической энергии
4. Учет и отчетность по электроэнергии.
5. Электробалансы, электросбережения.
6. Расчет заземления подстанции.
7. Молниезащита трансформаторной подстанции

Критерии оценки реферата:

1. Актуальность темы исследования.
2. Соответствие содержания теме.
3. Глубина проработки материала.
4. Правильность и полнота использования источников.
5. Соответствие оформления реферата стандартам.

Примерный перечень тестовых заданий:

Тестовые задания 1. (Т1)

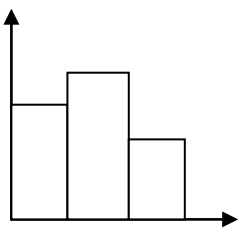
Раздел 1. Сведения о системах электроснабжения и электроустановках

Вариант 1.

1. Сколько независимых источников питания предусматривается для электроснабжения приемников электрической энергии особой группы
   a. один
   b. два
   c. три
2. Работа электрических сетей 220кВ может предусматриваться:
   a. с эффективно заземленной нейтралью
   b. с глухозаземленной нейтралью
   c. с изолированной нейтралью
3. Как изменится коэффициент дисконтирования αt при увеличении нормы дисконта Е при финансировании инвестпроектов в энергетике?
   a. не изменится
   b. уменьшится
   c. увеличится
4. Линия электропередачи характеризуется потоком отказов ω. Как изменится вероятность безотказной работы, если используется дублированная линия? Каждая из линий, входящая в дублированную, имеет поток отказов ω.
   a. вероятность безотказной работы не изменится
   b. вероятность безотказной работы увеличится в два раза
   c. вероятность безотказной работы увеличится многократно
5. Как изменится коэффициент максимума при уменьшении коэффициента использования, если эффективное число приемников nэ остается неизменным?
   a. не изменится
   b. увеличится
   c. уменьшится
6. Дан годовой график нагрузки

P

Рм



0 t1 t2 t3 t

Как соотносится годовое число часов использования максимальной мощности Тм и интервал времени t1-t2, на котором наблюдается максимальная мощность?

a. Тм > t1-t2
b. Тм < t1-t2
c. Тм = t1-t2

7. Какой кабель имеет броню и наружный защитный покров?
   a. ВПГ
   b. АСБ
   c. НРБГ
8. Шинопроводы ШРА выполняются на токи:
   a. до 630 А
   b. до 6300 А
   c. до 63 000 А
9. Как осуществляется выбор места расположения ГРП:
   a. в центре электрических нагрузок
   b. в любом удобном месте
   c. так, чтобы исключить обратный переток мощности
10. Класс точности расчетных счетчиков активной мощности, установленных на трансформаторах 10-40 МВА потребителей должен быть не ниже:
    a. класса точности 0,5
    b. класса точности 1,0
    c. класса точности 2,0

Вариант 2.

1. К какой категории в отношении надежности электроснабжения относятся электроприемники, перерыв в электроснабжении которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов, промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей?
   a. к первой категории
   b. ко второй категории
   c. к третьей категории
   d. костные останки
2. Работа электрических сетей 2-35кВ может предусматриваться:
   a. с изолированной нейтралью
   b. с нейтралью, заземленной через дугогасящий реактор
   c. с глухозаземленной нейтралью

   Указать правильные ответы
3. Как изменится ЧДД инвестпроектов при увеличении нормы дисконта?
   a. увеличится
   b. не изменится
   c. уменьшится
4. Как зависит вероятность безотказной работы дублированных линий электропередачи от увеличения продолжительности планово-предупредительных ремонтов на одной из линий?
   a. увеличится
   b. не изменится
   c. уменьшится
5. Как изменится коэффициент максимума при уменьшении эффективного числа приемников nэ для одной и той же величины коэффициента использования?
   a. увеличится
   b. не изменится
   c. уменьшится
6. По какой формуле рассчитать годовые потери энергии в линии, если потери мощности в линии при передаче расчетной нагрузки ΔР, Тг – годовое число часов (Тг = 8760 ч), Тм – время использования максимальной активной мощности, τ – время максимальных потерь.
   a. $\Delta Э = \Delta P \cdot Тг$
   b. $\Delta Э = \Delta P \cdot Тм$

c. $\Delta Э = \Delta P \cdot \tau$

7. Наиболее перспективные провода для воздушных распределительных линий 0,4 кВ:
   a. АСК
   b. СИП
   c. АСО
8. Шинопроводы ШМА выполняются на токи:
   a. до 630 А
   d. до 6300 А
   e. до 63 000 А
9. Выбор места расположения ГПП производится:
   a. в центре электрических нагрузок
   b. на границе предприятия со стороны подходящей к ГПП питающей линии
   c. в любом удобном месте
10. Какие схемы внутризаводских сетей выше 1000 В получили наибольшее распространение:
    a. радиальные
    b. магистральные
    c. смешанные
    d. кольцевые

Тестовые задания 2. (Т2)

Раздел 2. Качество электрической энергии

Вариант 1.

1. Как осуществляется выбор сечения проводников с последующей проверкой по термической и электродинамической стойкости при токах короткого замыкания, потере и отклонению напряжения, механической прочности
   a. по нагреву
   b. по экономической плотности тока
   c. по условиям короны
   d. по напряжению
2. От каких паспортных данных двухобмоточного трансформатора зависит относительное индуктивное сопротивление при расчете токов короткого замыкания приближенным методом в сетях выше 1000 В
   a. $S_н$
   b. $I_{xx}\%$
   c. $U_к\%$
   d. $\Delta P_к$, кВт
   e. ΔP_{xx}, кВт
3. Нормы освещенности рабочих поверхностей зависят от:
   a. наименьшего размера объекта различения
   b. фона и контраста объекта с фоном
   c. системы освещения
   d. светильников
4. К техническим средствам компенсации реактивной индуктивной мощности относятся:
   a. конденсаторы
   b. синхронные двигатели
   c. синхронные компенсаторы
   d. статические источники реактивной мощности
   e. дроссели
5. Как изменяется коэффициент использования вертикальных заземлителей при увеличении расстояния между вертикальными заземлителями
   a. увеличивается
   b. не изменяется
   c. уменьшается
6. В сетях выше 1 кВ с эффективно заземленной нейтралью сопротивление заземляющего устройства должно быть не более:
   a. $R \leq 1$ Ом

b. $R \leq 4$ Ом
c. $R \leq 0{,}5$ Ом

7. Сопротивление заземляющего устройства в сетях до 1000 В с изолированной нейтралью, используемого для защитного заземления должно быть:
   a. $R \leq 1$ Ом
   b. $R \leq U$прик/I, Ом
   c. $R \leq 2$ Ом
8. Как называется система заземления, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали посредством нулевых защитных проводников:
   a. TN
   b. IT
   c. TT.
9. В качестве основного интервала времени, на котором объединяются результаты массива измерений при определении показателей качества электрической энергии для систем электроснабжения с частотой 50Гц, характеризующихся среднеквадратичным значением, принят интервал:
   a. 10 периодов
   b. 150 периодов
   c. 300 периодов
10. Импульсные напряжения вызываются:
    a. молниевыми разрядами
    b. процессами коммутации в электрической сети или установке потребителя
    c. обрывом нулевого провода

Вариант 2.

1. Как определить расчетную мощность трансформатора Sp двухтрансформаторной подстанции по известной расчетной мощности всей подстанции Sp и коэффициенту загрузки трансформатора
   a. $S_т = Sp/(2 \cdot Кз)$
   b. $S_т = Sp/Кз$
   c. $S_т = Sp/2$
2. Какие воздействия оказывает ток короткого замыкания на элементы сети
   a. Электродинамическое воздействие
   b. Термическое воздействие
   c. Пробой изоляции
3. Какие величины используются при расчете установленной мощности освещения по методу удельной мощности:
   a. площадь помещения
   b. удельная мощность освещения при освещенности 100 лк
   c. нормированная освещенность помещения
   d. количество светильников
4. Компенсация реактивной мощности:
   a. уменьшает величину тока в сети
   b. уменьшает потери активной мощности
   c. увеличивает активную мощность приемников
5. Зависит ли сопротивление одиночного вертикального заземлителя от:
   a. удельного сопротивления грунта
   b. коэффициента сезонности
   c. атмосферного давления
   d. геометрических размеров заземлителя
   e. глубины заложения
6. В электроустановках напряжением выше 1 кВ сети с изолированной нейтралью сопротивление заземляющего устройства должно быть не более:
   a. $R \leq 0{,}5$ Ом
   b. $R \leq 250/I$, но не более 10 Ом
   c. $R \leq 10$ Ом

7. В электроустановках напряжением до 1 кВ сети с глухозаземленной нейтралью сопротивление заземляющего устройства должно быть при линейном напряжении 380 В не более:
    a. R ≤ 2 Ом
    b. R ≤ 4 Ом
    c. R ≤ 8 Ом
8. Как называется система заземления с изолированной нейтралью (или заземленной через приборы или устройства, имеющие большие сопротивления), а открытые проводящие части заземлены:
    a. TN
    b. IT
    c. TT.
9. Классы для характеристики средств измерения:
    a. классы A, S, B
    b. классы A, B, C
    c. классы I, II, III
10. При измерении показателей качества (для продолжительных изменений характеристик напряжения) параметр измеряется в течение:
    a. суток
    b. недели
    c. месяца

Критерии оценки тестовых заданий

Количество правильных ответов	Баллы	Оценка
10-9	10-9	5 (отлично)
8-7	8-7	4 (хорошо)
6-5	6-5	3 (удовлетворительно)
Менее 5	Менее 5	2 (неудовлетворительно)

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Структура системы электроснабжения промышленного предприятия.
2. Приемники электроэнергии.
3. Типы электроустановок.
4. Структура энергетической системы.
5. Иерархическая схема электроснабжения крупного промышленного предприятия.
6. Электротехнические установки.
7. Потребители электроэнергии.
8. Уровни (ступени) системы электроснабжения
9. Надежность электроснабжения
10. Виды нагрузок.
11. Величины и показатели, характеризующие суточные графики
12. Методы определения электрических нагрузок
13. Метод коэффициента спроса
14. Метод удельного расхода электроэнергии
15. Метод удельных плотностей
16. Метод технологического графика
17. Метод упорядоченных диаграмм
18. Статистические методы
19. Метод вероятностного моделирования графиков нагрузки
20. Центр электрических нагрузок
21. Картограмма электрических нагрузок
22. Токопроводы

24. Способы канализации электроэнергии
25. Воздушные линии электропередачи.
26. Кабельные линии электропередачи.
27. Кабельная канализация электроэнергии
28. Режим нейтрали электрических сетей
29. Электрические сети номинальным напряжением 3 - 35 кВ
30. Сети с изолированной и компенсированной нейтралями.
31. Глухое заземление нейтрали.
32. Искусственное заземление нейтрали.
33. Глухое заземление нейтрали электрических сетей напряжением до 1 кВ.
34. Электрические сети напряжением до 1 кВ с изолированной нейтралью
35. Регулирование напряжения в электрических сетях
36. Трансформаторы с регулированием напряжения под нагрузкой
37. Индивидуальное регулирование напряжения. Отдельные потребители
38. Реактивная мощность в системах электроснабжения
39. Технические характеристики источников реактивной мощности
40. Выбор компенсирующих устройств на основе нормативных документов
41. Качество электроэнергии и его показатели
42. Учет электроэнергии
43. Учет активной электроэнергии на предприятиях
50. Технические средства учета и контроля расхода электроэнергии

Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	**Оценка (балл за ответ на экзамене)**	**Требования к знаниям**
100-90	«отлично» 45-50	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он показал свободное владение материалом, глубокие и прочные теоретические знания. Умеет составлять схемы внешнего и внутреннего электроснабжения, обосновывает решения по выбору электротехнического оборудования. Владеет методиками определения расчетных параметров систем электроснабжения, решая по известной методике нетиповые задачи.
89-70	*«хорошо»* 36-44	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он показал хорошее воспроизведение материала, умеет составлять схемы внешнего и внутреннего электроснабжения. Владеет типовой методикой определения расчетных параметров систем электроснабжения, затрудняется с решением нетиповых задач.
69-60	*«удовлетворительно»* 30-35	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он показал удовлетворительные теоретические знания, умеет воспроизводить материал по схемам внешнего и внутреннего электроснабжения, владеет типовой методикой определения расчетных параметров систем электроснабжения, затрудняется с решением типовых задач.
Менее 60	*«неудовлетворительно»* Менее 30	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не показал удовлетворительные теоретические знания, не может воспроизводить материал по схемам внешнего и внутреннего электроснабжения, не владеет типовой методикой определения расчетных параметров систем электроснабжения, затрудняется с решением типовых задач с опорой на предоставленные формулы.

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература

1. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети : учебник / А. В. Лыкин. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 363 с. — ISBN 978-5-7782-3037-8.— Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118089 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Широбокова, О. Е. Модели и методы в расчетах систем электроснабжения : учебно-методическое пособие / О. Е. Широбокова. — Брянск : Брянский ГАУ, 2019. — 61 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172031 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Организация эксплуатации электроустановок: учебное пособие / А. Н. Кокорин, В. В. Лобанов, О. В. Карлова, Ю. С. Баранов. — Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 88 с.— Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147444— Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Хорольский, В. Я. Экономия электроэнергии в сельских электроустановках : учебное пособие / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, А. В. Ефанов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-2521-1.— Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167423—Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Правила устройства электроустановок: все действующие разделы и главы шестого и седьмого изданий. — Москва : ЭНАС, 2019. — 672 с. — ISBN 978-5-4248-0162-4.— Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/173340— Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Вендин, С. В. Расчет электрических нагрузок промышленных предприятий : методические указания / С. В. Вендин, С. В. Килин, С. В. Соловьѐв. — Белгород : БелГАУ им.В.Я.Горина, 2020. — 62 с.— Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152091— Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

7. Хлопова, А. В. Электропитающие сети систем электроснабжения : учебное пособие / А. В. Хлопова, В. В. Пястолов. — Челябинск: ЮУрГУ, 2019. — 63 с.— Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167547— Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Основы компьютерного проектирования в электроэнергетике: учебное пособие / составители М. С. Демин, Е. Г. Зеленский. — Ставрополь: СКФУ, 2016. — 176 с.— Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/155140— 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. Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях, оснащенных необходимым оборудованием.

В распоряжении обучающихся студентов имеются электронно-библиотечные системы.

Учебно-методические рекомендации для студентов

1. Указания для прослушивания лекций

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и позволяют сформировать систематизированные основы знаний по дисциплине, позволяют раскрыть наиболее сложные, основополагающие вопросы.

В ходе лекционных занятий надлежит конспектировать наиболее важные положения изучаемой темы, а по окончании занятия задавать вопросы, вызывающие затруднения с усвоением рассматриваемой темы. Рекомендуется перед следующим лекционным занятием повторить материал

рассмотренной темы, изучить современную литературу, выполнить самостоятельную работу в заданном объеме.

2. Указания для участия в практических и лабораторных занятиях

Практические занятия по дисциплине позволяют проверить усвоение теоретического материала, формировать практические навыки и умения под руководством преподавателя, углубляют, расширяют, детализируют полученные на лекции знания. Практическое занятие предполагает выполнение по заданию и под руководством преподавателя одной или нескольких практических работ. Для успешного выполнения практических заданий и освоения дисциплины перед каждым практическим занятием необходимо выучить теоретический материал соответствующей темы, используя как конспект лекций, так и рекомендуемую литературу. По результатам выполнения практической работы проводится оценка текущей успеваемости, которая суммируется к результатам аттестации разделов.

Лабораторные занятия представляют собой в большей степени самостоятельности выполнение лабораторных работ, углубляют и закрепляют теоретические знания. На этих занятиях осваиваются навыки экспериментальных способов анализа действительности, формируются умения работать с приборами и современным оборудованием. Лабораторное занятие проводится в составе академической группы с разделением на подгруппы. Для успешного выполнения лабораторных работ и освоения дисциплины следует знать теоретический материал соответствующей темы, четко следовать методике выполнения лабораторных работ, выданной преподавателем. По результатам выполнения лабораторной работы проводится оценка текущей успеваемости, которая суммируется к результатам аттестации разделов.

3. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа подразумевает под собой проработку теоретического материала с использованием рекомендуемой литературы по той или иной теме, последующий отчет по результатам самостоятельной работы в форме, установленной преподавателем.

Средством информационной поддержки организации самостоятельной работы студентов в рамках учебной дисциплины являются информационно-образовательная среда (ИОС), электронно-библиотечные системы, доступные БИТИ НИЯУ МИФИ, абонемент и периодика.

Для выполнения самостоятельной работы студенту нужен либо домашний компьютер с доступом в интернет, либо компьютерные класс. Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в ИОС.

Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в процессе подготовки бакалавра по направлению «Электроэнергетика и электротехника», ее практическое значение, 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. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывать содержание учебных вопросов необходимо с акцентированием внимания студентов на практическом применении теоретических знаний и методик расчета систем электроснабжения, а также современном оборудовании, применяемом в системах электроснабжения.

В ходе изложения лекционного материала следует приводить наиболее яркие и запоминающиеся 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 лек-

ции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию.

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

2. Указания для проведения практических и лабораторных занятий

При подготовке к практическому занятию преподавателю необходимо уточнить план его проведения, продумать перечень задач, подлежащих решению во время практического занятия. Оказывать методическую помощь студентам в подготовке к занятию, выполнению домашних заданий. В ходе практического занятия во вступительном слове раскрыть теоретическую и практическую значимость темы, определить порядок его проведения, количество решаемых задач. Целесообразно в ходе решения задач задавать обучающимся дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения глубины знание по рассматриваемой теме. В заключительной части практического занятия следует подвести его итоги: дать объективную оценку ответов каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного практического занятия. Ответить на вопросы студентов. Назвать тему очередного занятия.

При подготовке к лабораторному занятию преподавателю необходимо ознакомиться с новейшими научными разработками, периодической печатью по тематике занятия для того, чтобы подчеркнуть важность изучаемых вопросов в области электромагнитных переходных процессов в системах электроснабжения, обозначить необходимость знания и понимания основополагающих теоретических вопросов, как базиса для последующего изучения дисциплин и успешного освоения квалификации бакалавра по направлению «Электроэнергетика и электротехника». В начале занятия необходимо четко обозначить цель, требования к выполнению лабораторных работ, содержание отчета по лабораторной работе. По результатам выполнения лабораторных работ целесообразно задавать обучающимся дополнительные и уточняющие вопросы с целью повышения глубины знаний по рассматриваемой теме. Вопросы необходимо построить таким образом, чтобы их содержание отражало наиболее значимые теоретические и практические результаты, получаемые в результате выполнения лабораторной работы. В конце занятия преподаватель должен ответить на вопросы студентов, обозначить наиболее важные выводы по тематике проводимого занятия.

После каждого лекционного, практического и лабораторного занятия необходимо сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине.

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 письменные 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 доцент Рогова М.В.

Рецензент: доцент Давыгора Е.А.

Программа одобрена на заседании УМКН 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Председатель учебно-методической комиссии профессор Кобзев Р.А.