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 «Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий»

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 промышленного предприятия ;

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

В соответствии с требованиями профессиональных стандартов

«16.147. Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства»;

«24.089.Специалист в области электротехнического обеспечения атомной станции».

Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий» 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 «Основы проектирования электрооборудования», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение».

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,

- D/03.6. Разработка мероприятий по продлению сроков эксплуатации, модернизации и техническому переоснащению АС.

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы.

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-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	З-УК-2 Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность У-УК-2 Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности В-УК-2 Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией

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; электроэнергетические 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; электроэнергетические 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: навы-

			ками обоснования принятых решений на основании требований нормативной документации
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; электроэнергетические системы и сети; системы электроснабжения промышленных предприятий и их объекты	ПК-7.1 Способен анализировать и рассчитывать режимы работы, принимать участие в проектировании, модернизации и реконструкции объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием	З-ПК-7.1 Знать: основы проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий и их объектов; алгоритм выбора номинальных напряжений, выбора конфигурации сети и оборудования электрических сетей при их модернизации и реконструкции; методы расчета режимов электрических сетей промышленных предприятий и их объектов У-ПК-7.1 Уметь: производить выбор электрооборудования систем электроснабжения промышленных предприятий и их объектов; рассчитывать технико-экономические показатели систем электроснабжения; выбирать оптимальный вариант схемы электрической сети; рассчитывать параметры нормальных и послеаварийных режимов систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности; работать с нормативной и справочной документацией. В-ПК-7.1 Владеть: навыками выбора электрооборудования систем электроснабжения промышленных предприятий и их объектов; навыками расчета технико-экономических показателей систем электроснабжения; навыками работы с нормативной и справочной документацией;

			навыками анализа результатов расчета режимов работы систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности.

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 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
Профессиональное воспитание	- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения **(В21)**	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 приня-	1. Организация научного подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в проведении круглых столов и семинаров. 2. Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов

		тые 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-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.	
Профессиональное воспитание	- формирование культуры информационной безопасности **(В23)**	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирование базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.	Повышение знаний по информатизации общества и коммуникационных технологий для решения коммуникативных и познавательных задач студентами.

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 10-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 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	1-5	Общие сведения о схемах электроснабжения	38	2	-	2	34	Т	15
2	6-11	Проектирование систем распределения электроэнергии напряжением до 1 кВ	50/2	4	-	8/2	38	Т	15
3	12-18	Проектирование систем электроснабжения напряжением выше 1 кВ	56	4	-	6	46	Т	20
Вид промежуточной аттестации			**144/2**	**10**	**-**	**16/2**	**118**	**Э**	**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

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Лекция 1. Проектная документация электрической части промышленного предприятия. Технико-экономические расчеты при проектировании систем электроснабжения 1.Порядок разработки и состав проектной документации. 2.Исходные данные для проектирования и содержание проектов. 3. Классификация помещений и зон по условиям окружающей среды. 4. Степени защиты электрооборудования 5. Методика технико-экономической оценки принимаемых решений. 6. Анализ электро-приемников и потребителей электроэнергии 7.Методы определения электрических нагрузок, применяемые при проектировании. 8.Требования к энергосистеме, условия подачи электроэнергии энергоснабжающей организацией.	2	1 - 8
Лекция 2. Компенсация реактивной мощности. 1.Средства и способы компенсации реактивной мощности.	2	1 - 8

2.Общие положения по расчету компенсации реактивной мощности. 3.Определение мощности батарей конденсаторов, устанавливаемых в сети до 1 кВ. 4.Определение реактивной мощности, генерируемой синхронными двигателями. 5.Расчет экономического значения реактивной мощности, потребляемой из сети энергосистемы. 6.Анализ баланса реактивной мощности на границе раздела сети потребителя и энергосистемы. 7.Размещение конденсаторных установок и управление ими.		
Лекция 3. Трансформаторы цеховых подстанций, Построение картограммы 1.Выбор трансформаторов цеховых подстанций 2. Размещение трансформаторных цеховых подстанций 3. Выбор электрооборудования внутрицеховых сетей. 4.Определение условного центра электрических нагрузок. 5.Схемы питающих и распределительных сетей. . Построение картограммы 6.Определение условного центра электрических нагрузок.	2	
Лекция 4. Питающие, распределительные силовые сети и осветительные сети производственных зданий. 1.Выбор конструктивного исполнения электрических сетей. 2.Принципы построения, защита электрических сетей. 3.Схемы питающих и распределительных сетей. 4. Схемы питающих и распределительных сетей.	2	
Лекция 5. Конструктивное исполнение и компоновка распределительных пунктов и трансформаторных подстанций. Выбор сечений проводников линий высшего напряжения 1. Конструктивное исполнение и компоновка трансформаторных подстанций. 2. Проектные решения по обеспечению надежности электроснабжения 3.Выбор сечений проводников линий 6 - 10 кВ. 4. Конструктивное исполнение распределительных пунктов	2	

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	**Всего часов**	**Учебно-методическое обеспечение**
1	**2**	**3**
Технико-экономические расчеты при проектировании систем электроснабжения 1. Выявления наиболее рационального варианта схемы электроснабжения 2. Определение капитальных вложений по сравниваемым вариантам 3. Определение стоимости потерь электроэнергии 4. Определение потерь активной мощности для основных элементов системы электроснабжения 5. Затраты на компенсацию реактивной мощности	2	1 - 8
Расчет электрических нагрузок цеха 1. Анализ электрических нагрузок с выделением групп приемников с переменным (группа А) и с мало изменяющимся (группа Б) графиком нагрузок. 2. Определение расчетных нагрузок по группе А	2	

3. Определение расчетных нагрузок по группе Б 4. Определение расчетных нагрузок цеха		
Расчет осветительной сети производственных зданий 1. Выбор марки и расчет сечения проводников 2. Выбор защитно-коммутационных аппаратов.	2	
Выбор и размещение цеховых трансформаторных подстанций 1. Определение плотности нагрузки каждого цеха и количества цеховых трансформаторов 2. Распределение электрических нагрузок по пунктам питания	2	
Построение картограммы и определение условного центра электрических нагрузок предприятия 1. Определение масштаба и радиуса для построения кругов нагрузок. 2. Определение доли осветительной нагрузки 3. Определение координат центра электрических нагрузок завода по активной мощности.	2	
Определение мощности батарей конденсаторов, устанавливаемых в сети до 1 кВ 1. Определение основной и дополнительной мощностей низковольтных батарей конденсаторов. 2. Выбор мощности низковольтных конденсаторных батарей	2	
Выбор сечений проводников линий высшего напряжения 1. Расчет сечения воздушных линий электропередачи. 2. Выбор кабельных линий напряжением 10 кВ.	2	1 - 8
Расчет токов короткого замыкания 1. Составление схем замещения. 2. Расчет параметров схемы замещения. 3. Расчет токов КЗ в точках К1, К2	2	

Перечень лабораторных работ - не предусмотрены учебным планом

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения	**Всего часов**	**Учебно-методическое обеспечение**
1	**2**	**3**
Проектная документация электрической части промышленного предприятия.	6	1 -8
Учет условий окружающей среды при проектировании систем электроснабжения..	6	
Технико-экономические расчеты при проектировании систем электроснабжения	6	
Учет взаимосвязей между потребителями электроэнергии и энергосистемой.	6	
Компенсация реактивной мощности.	6	
Общие требования, предъявляемые к проектам электрооборудования.	6	
Номинальные напряжения и режимы нейтрали электроустановок до 1 кВ.	6	
Трансформаторы цеховых подстанций, их выбор и размещение.	10	
Выбор электрооборудования внутрицеховых сетей.	6	
Питающие, распределительные силовые сети и осветительные сети производственных зданий. Выбор конструктивного исполнения электрических сетей.	10	
Принципы построения защиты электрических сетей.	6	

Общие требования, предъявляемые к схемам электроснабжения промышленных объектов.	6	
Выбор номинального напряжения для систем внешнего и внутреннего электроснабжения.	6	
Построение картограммы и определение условного центра электрических нагрузок.	6	
Схемы питающих и распределительных сетей.	6	
Выбор сечений проводников линий 6—10 кВ.	6	
Конструктивное исполнение и компоновка распределительных пунктов и трансформаторных подстанций.	8	
Проектные решения по обеспечению надежности электроснабжения.	6	1 - 8

Расчетно-графическая работа - не предусмотрена учебным планом

Курсовая работа - не предусмотрена учебным планом

Курсовой проект - не предусмотрен учебным планом

Контрольная работа для заочной формы обучения

Задание. Подготовить реферат по одной из тем.

1. Общие сведения о системах электроснабжения и электроустановках
2. Типы приемников электроэнергии, классификация приемников электроэнергии.
3. Уровни (ступени) системы электроснабжения
4. Основные требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Надежность электроснабжения
5. Виды нагрузок.
6. Параметры электропотребления и расчетные коэффициенты
7. Методы определения электрических нагрузок на разных уровнях системы электроснабжения
8. Выбор места расположения источников питания
9. Типы электроустановок ГПП, ГРП, ТП, РУ.
10. Определение заводских источников питания и построение схемы электроснабжения
11. Особенности выбора параметров основного электрооборудования.
12. Выбор элементов системы электроснабжения.
13. Расчет токов короткого замыкания в сетях выше 1000В
14. Расчет токов короткого замыкания в сетях до 1000В.
15. Оборудование и конструкция линий электропередач.
16. Назначение и режим нейтралей электрических сетей напряжением до 1 кВ.
17. Назначение и режим нейтралей электрических сетей напряжением выше 1 кВ.
18. Регулирование напряжения в электрических сетях.
19. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях.
20. Качество электрической энергии
21. Учет и отчетность по электроэнергии.
22. Электробалансы, электросбережения
23. Расчет заземления подстанции.
24. Молниезащита зданий и сооружений

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, практических занятий с использованием ПК при проведении расчетов, оформлении результатов исследований. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к практическим занятиям.

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			
	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
	Общие сведения о схемах электроснабжения	З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-ПК-1, В-ПК-1, У- ПК-1, З-ПК-2, У- ПК-2, В- ПК-2	Тестирование (письменно)
	Проектирование систем распределения электроэнергии напряжением до 1 кВ	З-ПК-7.1, В-ПК-7.1, У-ПК-7.1,	Тестирование (письменно)
	Проектирование систем электроснабжения напряжением выше 1 кВ	З-ПК-7.1, В-ПК-7.1, У-ПК-7.1,	Тестирование (письменно)
Промежуточная аттестация			
	Экзамен	З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-ПК-1, В-ПК-1, У-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-7.1, В-ПК-7.1, У-ПК-7.1	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. Организация процесса проектирования.
2. Нормативно-техническая основа проектирования
3. Технология проектирования.
4. Стадии разработки систем электроснабжения..
5. Разработка технического задания.
6. Технический проект
7. Система проектной документации
8. ЕСКД
9. Требования, предъявляемые к содержанию и разработке текстовых документов
10. Виды проектов.

Практические задания

Раздел 1. Общие сведения о схемах электроснабжения

1. Выполнить технико-экономическую оценку проекта системы электроснабжения.

Раздел 2. Проектирование систем электроснабжения напряжением до 1 кВ

2. Определить расчетную нагрузку цеха по методу коэффициента максимума.
3. Произвести расчет осветительной сети производственного помещения
4. Произвести выбор цеховых трансформаторов завода
5. Построить картограмму нагрузок цехов завода. Определить центр электрических нагрузок завода
6. Выбор мощности низковольтных конденсаторных батарей

Раздел 3. Проектирование систем электроснабжения напряжением выше 1 кВ.

7. Произвести выбор сечений проводников воздушных линий электропередачи и кабельных линий напряжением 10 кВ.
8. Рассчитать токи короткого замыкания в сетях выше 1000В.
9. Произвести выбор коммутационного оборудования и токоведущих частей на стороне напряжения 110 и 10 кВ

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. Общие сведения о схемах электроснабжения

1. Порядок разработки и состав проектной документации
2. Исходные данные для проектирования,
3. Научно-техническая документация
4. Общие положения по расчету компенсации реактивной мощности
5. Определение мощности батарей конденсаторов
6. Определение мощности генерируемой синхронными двигателями

2 раздел. Проектирование систем распределения электроэнергии напряжением до 1 кВ

1. Выбор проводников электрических сетей напряжением до 1 кВ,
2. Расчет осветительных сетей
3. Выбор сечений проводников линий 0,4 кВ
4. Основные пути улучшения использования электроэнергии на предприятиях.
5. Определение расхода электроэнергии.

3 раздел. Проектирование систем электроснабжения напряжением выше 1 кВ

1. Выбор проводников электрических сетей напряжением выше 1 кВ,
2. Схемы питающих и распределительных сетей
3. Выбор сечений проводников линий 6-10 кВ
4. Трансформаторы цеховых подстанций,
5. Выбор и размещение трансформаторных подстанций

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. Общие сведения о схемах электро-снабжения

1. Электро-приемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей называются

A. электро-приемники II категории;
B. электро-приемники I категории;
C. электро-приемники III категории;
D. электро-приемники IV категории.

2. По конфигурации электрические сети различают:

A. разомкнутые и замкнутые;
B. разомкнутые, разомкнутые резервированные и замкнутые;
C. разомкнутые резервированные и замкнутые;
D. разомкнутые и разомкнутые резервированные.

3. Схема электроснабжения города состоит из следующих составных частей:

A. электро-снабжающая сеть города напряжением 35—220 кВ, питающая электрическая сеть 10(6) кВ, распределительная электрическая сеть 10(6) кВ и распределительная сеть 380 В;

B. электро-снабжающая сеть города напряжением 35—220 кВ, распределительная электрическая сеть 10(6) кВ и распределительная сеть 380 В;

C. электро-снабжающая сеть города напряжением 35—220 кВ, питающая электрическая сеть 10(6) кВ и распределительная сеть 380 В;

D. электро-снабжающая сеть города напряжением 35—220 кВ, питающая электрическая сеть 10(6) кВ и распределительная электрическая сеть 10(6) кВ

4. Подстанцией называется

A. электроустановка, служащая для преобразования электроэнергии и состоящая из трансформаторов, распределительных устройств, устройств управления, зашиты и измерения;

B. электроустановка, служащая для преобразования и распределения электроэнергии и состоящая из трансформаторов и распределительных устройств;

C. электроустановка, служащая для преобразования и распределения электроэнергии и состоящая из трансформаторов, устройств управления, зашиты и измерения;

D. электроустановка, служащая для преобразования и распределения электроэнергии и состоящая из трансформаторов, распределительных устройств, устройств управления, зашиты и измерения.

5. Разность электроэнергии, отпущенной в электрическую сеть и полезно отпущенной потребителям называется

A. технические потери электроэнергии;

B. коммерческие потери электроэнергии;

C. потери при выставлении счетов;

D. абсолютные потери электроэнергии.

6. Режим работы, при котором ЭП работает при номинальной мощности в течение времени, когда его температура не успевает достичь установившегося значения называется

A. продолжительный режим работы;

B. кратковременный режим работы;

C. повторно-кратковременный режим работы;

D. продолжительно-кратковременный режим работы.

7. По роду тока различают сети:

A. ЛЭП постоянного тока и ЛЭП переменного однофазного тока;

B. ЛЭП переменного трехфазного тока;

C. ЛЭП постоянного тока;

D. ЛЭП постоянного тока и ЛЭП переменного трехфазного тока.

8. Сети, питающие потребителей по меньшей мере с двух сторон называются

A. разомкнутые;

B. замкнутые;

C. разомкнутые резервированные;

D. резервированные.

9. Подстанции, целиком состоящие из комплектных узлов, называются

A. ТП;

B. КТП;

C. РП;

D. ПГВ.

10. По числу фаз системы электроснабжения бывают:

A. одно-, трёх-, многофазные;

B. двух-, трёх-, многофазные;

C. одно-, двух-, трёх-, многофазные;

D. трёх- и многофазные.

Тестовые задания 2. (Т2)

Раздел 2. Проектирование систем электроснабжения напряжением до 1 кВ

1. К какой категории относится группа электро-приемников – бесперебойная работа, которых, необходима для предотвращения угрозы жизни людей, взрывов, пожаров и повреждения дорогостоящего основного оборудования.

а) к I категории б) ко *II категории* *в) к III категории*

2. Максимальная нагрузка – это

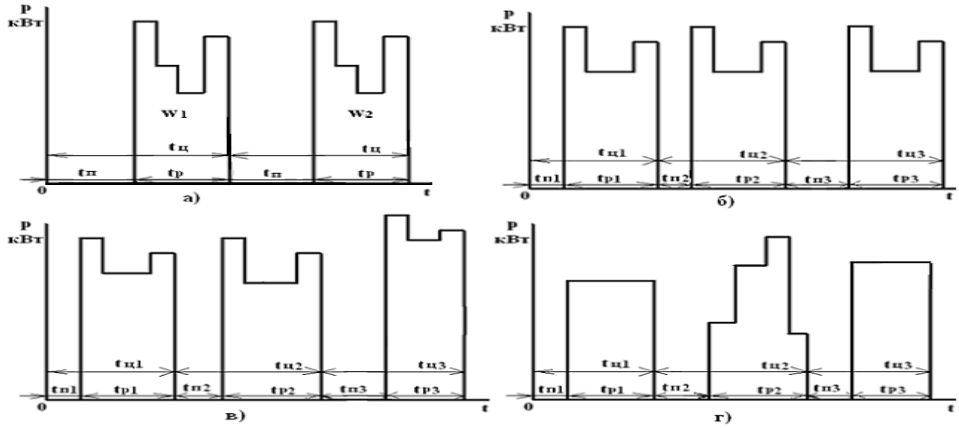
наибольшая из средних нагрузок за рассматриваемый промежуток времени;

A. нагрузка, которая не изменяется в течение промежутка времени;

B. постоянная, неизменная во времени нагрузка в течение рассматриваемого промежутка времени, которая вызывает такой же расход электроэнергии, что и реальная, изменяющаяся нагрузка за этот же промежуток времени;

C. эквивалентная по эффекту нагрева проводника нагрузка простейшего графика.

3. В какой последовательности на рисунке изображены графики нагрузок

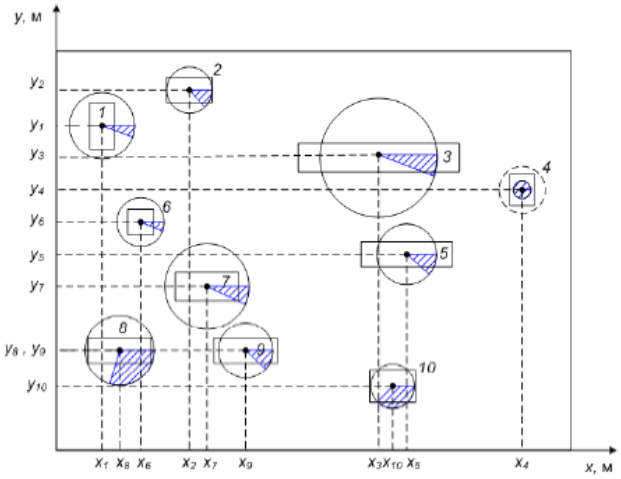


а) циклический, периодический, нециклический, нерегулярный

б) периодический, циклический, нерегулярный, нециклический

в) периодический, циклический, нециклический, нерегулярный

4. Чему равна площадь круга на картограмме электрических нагрузок предприятия



a. Расчетной силовой активной нагрузке цеха

b. Расчетной осветительной активной нагрузке цеха

c. Расчетной силовые и осветительные активной нагрузки цеха

5. 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

6. Как определить расчетную мощность трансформатора Sp двухтрансформаторной подстанции по известной расчетной мощности всей подстанции Sp и коэффициенту загрузки трансформатора

Sт = Sp/(2·Кз)

Sт = Sp/Кз

Sт = Sp/2

7.К техническим средствам компенсации реактивной индуктивной мощности относятся:

a. конденсаторы

b. синхронные двигатели

c. синхронные компенсаторы

d. статические источники реактивной мощности

дроссели

8. Компенсация реактивной мощности:

a уменьшает величину тока в сети

b уменьшает потери активной мощности

c увеличивает активную мощность приемников

9. Комплектная подстанции - это….

a отдельно стоящая подстанция

b целиком состоящие из комплектных узлов

c распределительный пункт

d преобразовательная подстанция

10.По числу фаз системы электроснабжения бывают:

A. одно-, трёх-, многофазные;

B. двух-, трёх-, многофазные;

C. одно-, двух-, трёх-, многофазные;

D. трёх- и многофазные.

Тестовые задания 3. (Т3)

Раздел 3. Проектирование систем электроснабжения напряжением выше 1 кВ

2. Работа электрических сетей 220кВ может предусматриваться:

a. с эффективно заземленной нейтралью

b. с глухо-заземленной нейтралью

c. с изолированной нейтралью

3. Работа электрических сетей 2-35кВ может предусматриваться:

a. с изолированной нейтралью

b. с нейтралью, заземленной через дугогасящий реактор

c. с глухо-заземленной нейтралью

4. Какие величины используются при расчете установленной мощности освещения по методу удельной мощности:

a. площадь помещения

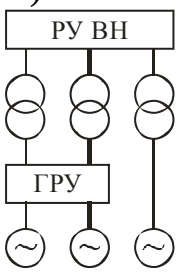
b. удельная мощность освещения при освещенности 100 лк

c. нормированная освещенность помещения

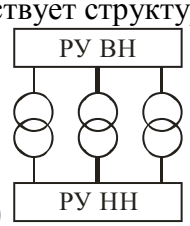
d. количество светильников

5. 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. ΔЭ = ΔР·Тг
   b. ΔЭ = ΔР·Тм
   c. ΔЭ = ΔР·τ
6. Нормы освещенности рабочих поверхностей зависят от:
   a. наименьшего размера объекта различения
   b. фона и контраста объекта с фоном
   c. системы освещения
   d. светильников
7. К техническим средствам компенсации реактивной индуктивной мощности относятся:
   a. конденсаторы
   b. синхронные двигатели
   c. синхронные компенсаторы
   d. статические источники реактивной мощности
дроссели
8. Компенсация реактивной мощности:
   a. уменьшает величину тока в сети
   b. уменьшает потери активной мощности
   c. увеличивает активную мощность приемников
9. Наиболее распространенные напряжения распределительных сетей выше 1000В внутризаводского электроснабжения предприятий :
   a. 6 кВ b. 10 кВ c. 20 кВ d. 35 кВ
10. Какая из схем соответствует структурной схемы понижающей подстанции**?**

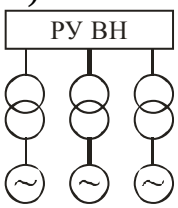
A)



B)



C)



11. По какому параметру выбирают сечение шин?
   а) По нормированной плотности тока ;
   в) По экономической плотности тока ;
   с) По длительному рабочему тока нормального режима;

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. Виды электрических сетей.
2. Устройства для приема, преобразования и распределения электроэнергии.
3. Система внешнего электроснабжения предприятия
4. Номинальные напряжения в системах электроснабжения.

5. Методика выбора оптимального напряжения.
6. Оптимальные ступени трансформации электрической энергии.
7. Характеристики основных электроприемников
8. Потери мощности в линиях электропередач
9. Расчет потерь мощности в трансформаторах
10. Категории приемников по надежности электроснабжения.
11. Выбор величины напряжения в электрических сетях.
12. Проектная документация электрической части промышленного предприятия
13. Учет условий окружающей среды при проектировании систем электроснабжения
14. Технико-экономические расчеты при проектировании систем электроснабжения
15. Учет взаимосвязей между потребителями электроэнергии и энергосистемой.
16. Компенсация реактивной мощности.
17. Общие требования, предъявляемые к проектам электрооборудования.
18. Номинальные напряжения и режимы нейтрали электроустановок до 1 кВ.
19. Трансформаторы цеховых подстанций, их выбор и размещение.
20. Выбор электрооборудования внутрицеховых сетей.
21. Питающие, распределительные силовые сети и осветительные сети производственных зданий.
22. Выбор конструктивного исполнения электрических сетей
23. Принципы построения защиты электрических сетей
24. Общие требования, предъявляемые к схемам электроснабжения промышленных объектов.
25. Выбор номинального напряжения для систем внешнего и внутреннего электроснабжения.
26. Построение картограммы и определение условного центра электрических нагрузок.
27. Схемы питающих и распределительных сетей.
28. Выбор сечений проводников линий 6—10 кВ.
29. Конструктивное исполнение и компоновка распределительных пунктов и трансформаторных подстанций.
30. Проектные решения по обеспечению надежности электроснабжения.

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 глубокие и прочные знания алгоритмов проектирования систем электроснабжения, выбора конфигурации сети и параметров элементов электрических сетей; методов проектирования и конструирования электроэнергетического и оборудования и систем; электрических сетей напряжением до и выше 1 кВ. При этом использует в ответе материал дополнительной литературы.
89-70	*«хорошо» 36-44*	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он показал хорошие знания алгоритмов проектирования систем электроснабжения, выбора конфигурации сети и параметров элементов электрических сетей; методов проектирования и конструирования электроэнергетического и оборудования и систем; электрических сетей напряжением до и выше 1 кВ. При этом не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос.

69-60	*«удовлетворительно»* *30-35*	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он показал достаточные знания алгоритмов проектирования систем электроснабжения; выбора конфигурации сети и параметров элементов электрических сетей; методов проектирования и конструирования электроэнергетического и оборудования и систем; электрических сетей напряжением до и выше 1 кВ. При этом не усвоил всех деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала.
Менее 60	*«неудовлетворительно»* Менее 30	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает алгоритмов проектирования систем электроснабжения, выбора конфигурации сети и параметров элементов электрических сетей; методов проектирования и конструирования электроэнергетического и оборудования и систем; электрических сетей напряжением до и выше 1 кВ.

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. 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/172030— 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.

В распоряжении обучающихся студентов имеются электронно-библиотечные системы.

Для самостоятельной работы студентов используется компьютерный класс с выходом в интернет.

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 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.

3. Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

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 до-

ступом в интернет, либо компьютерные класс №222. 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 лекции 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 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 знаний 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.

После каждого лекционного и практического 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 про-

деланной 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 Кудашева И.О.

Программа одобрена на заседании УМКН 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Председатель учебно-методической комиссии профессор Кобзев Р.А.