

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «История»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, практические занятия, индивидуальное домашнее задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Предмет истории. Древняя Русь и Россия в период зарождения и развития феодальных отношений (до середины XVII вв.). Введение. Основы исторической науки. Восточные славяне и Древняя Русь (до сер. XIII в.). Образование единого Российского государства (до конца XIV в.). Завершение объединения русских земель (середина XV – середина XVI вв.). Российское централизованное государство во второй половине XVI в. Россия в конце XVI – первой половине XVII вв.

2. Россия в эпоху роста феодализма, его разложения и развития капиталистических отношений (вторая половина XVII в. – октябрь 1917 г.). Русское государство во второй половине XVII в. Российская империя в XVIII в. Российская империя в первой половине XIX в. Россия в конце XIX – начале XX в. Социально-политический кризис в феврале – октябре 1917 г.

3. Советская Россия и СССР в 1917 – 1991 гг. Реставрация капитализма в России (конец XX – начало XXI вв.). Октябрьская революция в России. Установление Советской власти. Гражданская война (середина 1918 – 1920 гг.). Образование СССР. СССР в годы Великой Отечественной войны 1941 – 1945 гг. СССР в послевоенный период (1946 – 1964 гг.) СССР в 1965 – 1991 гг. Россия в конце XX – начале XXI вв.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Иностранный язык»**

Общая трудоемкость дисциплины 7 зачетных единиц, 252 часа, форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены: практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Value of education
2. Live and learn
3. City traffic
4. Scientists
5. Inventors and their inventions
6. Modern cities
7. Architecture
8. Travelling by car
9. Water transport
10. Telecommunications
11. High-tech startups
12. New technologies

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Правоведение»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа, форма промежуточной аттестации – зачет.

Программой дисциплины предусмотрены: лекционные занятия, практические занятия, индивидуальное домашнее задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Понятие и сущность государства и права. Государство как суверенная универсальная организация политической власти. Ценность государства в современном мире. Типы, формы, функции, механизм государства. Общая характеристика права (система права, источники права). Правовые системы современности. Структура и виды норм права. Соотношение государства и права. Правовые отношения: понятие, виды, состав. Юридическая ответственность и ее виды.

2. Основы конституционного права. Конституционное право как отрасль российского права. Конституция РФ – основной закон государства (общая характеристика). Особенности действующей Конституции РФ. Основы конституционного строя России. Основы правового статуса человека и гражданина в РФ. Особенности Федеративного устройства России. Система органов государственной власти в Российской Федерации: Президент РФ, Федеральное собрание РФ, Правительство РФ, органы судебной власти

3. Основы гражданского права. Общая характеристика гражданского права. Источники гражданского права. Понятие гражданского правоотношения: признаки и виды. Физические и юридические лица как субъекты гражданского правоотношения. Признаки и виды юридических лиц. Право собственности (приобретение и прекращение). Обязательства в гражданском праве (понятие, стороны, основания возникновения, виды обязательств) и ответственность за их нарушение (неисполнение обязательств). Наследственное право. Понятие и виды завещаний, порядок оформления. Наследование по закону и завещанию

4. Основы семейного права. Общая характеристика семейного права. Брак: понятие, порядок и условия заключения и расторжения брака. Недействительность брака. Права и обязанности супругов. Ответственность супругов по обязательствам. Права и обязанности, родителей и детей. Лишение и ограничение родительских прав. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей. Международная защита прав ребенка Алиментные обязательства членов семьи

5. Основы трудового права. Общая характеристика отрасли трудового права. Предмет, принципы, источники трудового права. Субъекты трудовых правоотношений. Понятие и виды трудового договора (контракта). Содержание трудового договора (контракта) (обязательные и дополнительные условия). Основание и порядок заключения, изменения, прекращения трудового договора (контракта). Понятие и виды рабочего времени и времени отдыха. Заработная плата. Дисциплина труда. Порядок привлечения работника к дисциплинарной ответственности. Защита трудовых прав и свобод. Трудовые споры.

6. Основы административного права. Понятие предмет и метод административного права. Законодательство об административных правонарушениях. Административное правонарушение и административная ответственность. Формы вины. Виды административных наказаний.

7. Основы уголовного права. Понятие уголовного права. Преступление: понятие, признаки, категории. Состав преступления. Обстоятельства, исключающие преступность деяния. Уголовная ответственность за совершение преступлений и назначение наказаний

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль -Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Философия»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены: лекционные, практические занятия, индивидуальное домашнее задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Философия, круг ее проблем и роль в обществе. Понятие и структура мировоззрения. Мировоззрение и его историко-культурный характер. Типы мировоззрения: мифологическое, религиозное, философское. Философия как исторический тип мировоззрения. Современные концепции происхождения философии: мифогенная, гносеогенная, «теория качественного скачка». Философия и миф, философия и религия, философия и наука. Предмет и методы философии. Диалектика и метафизика. Структура философского знания. Функции философии. Место философии в культуре.

2. Основные этапы и направления развития философской мысли. Изменение предмета философии в истории. Основные этапы развития философии. Зарождение первых форм рациональности в античной философии. основополагающие идеи др. греческой философии: космос (космоцентризм), сущность, природа. Философские школы античности (досократики, софисты, Платоновская Академия, Аристотелевский Ликей, «Сад» Эпикура, древнеримские школы). Средневековая философия. Философия и религия. Теоцентризм- систем образующий принцип философии Средневековья (Августин Аврелий, Фома Аквинский). Философия эпохи Возрождения: гуманизм как основная тенденции в развитии личности в Западной Европе. Философия Нового времени: от Ф.Бэкона и Р.Декарта до И.Канта и Гегеля. Становление методологии научного познания (XVII– нач.XIX вв.): эмпиризм и рационализм. Новое правовое видение устройства государства и общества: «теория общественного договора» (Т.Гоббс, Дж. Локк, Ж.-Ж.Руссо). Предпосылки возникновения современной философии: А.Шопенгауэр, Ф.Ницше, С.Кьеркегор (50-70 гг. XIX в.). Современная философия: сциентизм и антисциентизм. Основные проблемы русской философии.

3. Проблема бытия в философии. Категории бытия и небытия в истории философии (Парменид, Платон, Аристотель, Кант, Гегель). Современные проблемы онтологии. Основные виды бытия. Реальность объективная, субъективная, интересубъективная. Бытие, субстанция, материя, природа. Монистические, дуалистические, плюралистические концепции бытия, самоорганизация бытия. Понятие картины мира: религиозная, философская, научная. Основные категории научной картины мира: вещь, пространство, время, движение, число, цвет, свет, ритм и их философская интерпретация в разные исторические эпохи. Научные гипотезы возникновения Вселенной и философские представления о месте человека в мироздании.

4. Философские и научные интерпретации сознания. Проблема идеального в истории философии (Платон, Декарт, Спиноза, Кант, Гегель, К.Маркс). Основные подходы в определении сознания в истории философии и науки. Генезис сознания с позиции естествознания, психологии, теологии. Психика, сознание, подсознательное, бессознательное. Интуиция и воображение. Мышление, память, воля, эмоции. Языки мышление. Проблема «искусственного интеллекта». Активность сознания и особенность ее проявления. Сознание и самосознание. Сознание и познание.

5. Гносеология, философия науки и техники. Познание как предмет философского анализа. Основные подходы в понимании познания в истории философии. Скептицизм и агностицизм. Знание и вера. Структура познавательной деятельности: субъект и объект познания, понятие деятельности. Понятие практики. Уровни познания: чувственный и рациональный, их формы. Роль абстракций в процессе познания. Современные разновидности эмпиризма, рационализма, априоризма и интуитивизма. Проблема истины в философии и науке. Основные концепции истины. Наука как вид духовного производства, ее отличие от других видов деятельности. Аспекты бытия науки: особый вид

знания, когнитивная деятельность, социальный институт, особая сфера культуры. Этапы и уровни научного познания. Рост научного знания. Методы научного познания и их классификации. Значение эвристических методов исследования. Формы научного познания. Научный факт, проблема, гипотеза, теория. Научное предвидение. Взаимосвязь науки и техники

6. Человек как предмет философского исследования. Проблема человека в историко-философском контексте. Объективистские (природно-объективная, идеально-заданная, социологическая) и субъективистские концепции человека (психоаналитическая, экзистенциальная и др.). Сущностная природа человека. Проблема взаимосвязи биологического и социального в человеке. Специфика человеческой деятельности. Жизнь, смерть и бессмертие. Понятие смысла жизни в русской философии. Человеческая судьба. Основные характеристики человеческого существования: неповторимость, способность к творчеству, свобода. Творчество и его разновидности. Понятие свободы и его эволюция. Свобода «внешняя» и «внутренняя», свобода «от» и свобода «для». Свобода и необходимость, свобода и ответственность, свобода выбора. Человек, индивид, личность, индивидуальность. Личность и массы

7. Аксиология и философия культуры. Понятие ценности в философии. Природа и принципы классификации ценностей: моральные, эстетические, религиозные и др. Эволюция ценностей, критерии оценки прошлого и будущего. Ценность и целеполагание. Ценность и истина. Ценность и оценка. Ценность и норма. Особенности религиозных ценностей. Понятие морали. Структура морали: моральное сознание, моральная деятельность, моральное общение. Категории этики: добро и зло, долг, совесть, ответственность, справедливость, счастье. Проблема прогресса моральных ценностей. Основные категории эстетики: прекрасное и безобразное, трагическое и комическое, возвышенное и низменное. Основные подходы в определении культуры в истории философии. Теории происхождения культуры. Культура и природа. Культура и цивилизация. Человек в мире культуры. Массовая культура и массовый человек (понятие «одномерный человек» у Г.Маркузе). Кризис культуры и пути его преодоления в современную эпоху (концепция «дегуманизации культуры» Х.Ортеги-и-Гассета).

8. Современные проблемы социальной философии. Проблема общества в философии. Основные модели общества в истории философии: реалистическая, натуралистическая, деятельностная, феноменологическая. Общество как саморазвивающаяся система. Социальная философия-основа методологии общественных наук. Особенности социального познания. Социальная философия и социология—дифференциация предметных областей и методов. Понятие социальной структуры общества. Теория социальной стратификации (К.Маркс, М.Вебер, П.Сорокин). Уровни развития общества: «традиционные» и «современные общества». Современные концепции общества: постиндустриального, информационного, общества потребления (Д.Бэлл, М.Кастельс, Ж.Бодрийяр). Философское осмысление исторического процесса. Формационный, цивилизационный подходы к пониманию исторического развития. Глобальные проблемы человечества

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Социология и психология»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа, форма промежуточной аттестации – зачет.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Общество как социокультурная система. Социальные институты и организации. Общество как социокультурная система. Признаки общества. Структура общества.
2. Социальная группа как предмет социологии и психологии. Социальные группы и их характеристика. Композиция и структура групп. Характеристика ролей в команде
3. Личность как категория социологии и психологии. Понятие личности в социально-гуманитарном знании. Структура личности. Социализация личности
4. Социология и психология общения. Понятие, принципы, формы, уровни общения. Структура общения. Процесс переговоров.
5. Социальные и психологические аспекты принятия решений. Классификация, процесс, этапы принятия решений. Методы организации групповой дискуссии. Модели поведения руководителя в процессе принятия решений
6. Формирование социально-психологического климата в коллективе. Понятие социально-психологического климата. Факторы, влияющие на социально-психологический климат. Диагностика социально-психологического климата коллектива. Методы регуляции социально-психологического климата.
7. Конфликты и технологии их разрешения. Конфликты и их разновидности. Поведенческие стратегии в конфликте.
8. Формирование и развитие организационной культуры предприятия. Понятие и сущность организационной культуры. Структура организационной культуры. Подходы к типологии организационной культуры

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины « Безопасность жизнедеятельности»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, форма промежуточной аттестации – зачет.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, практические, лабораторные занятия, индивидуальное задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Введение в безопасность. Основные понятия и определения. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности. Основные понятия и определения. Характерные состояния системы «человек – среда обитания». Опасности, вредные и травмирующие факторы. Критерии комфортности и безопасности.
2. Человек и техносфера. Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере. Классификация основных форм деятельности человека. Физиологическое действие метеорологических условий на человека. Профилактика неблагоприятного воздействия микроклимата. Промышленная вентиляция и кондиционирование. Влияние освещения на условия деятельности человека.
3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания. Негативные факторы техносферы и их воздействие на человека, техносферу и природную среду. Загрязнение регионов техносферы токсичными веществами. Энергетические загрязнения техносферы. Негативные факторы производственной системы. Негативные факторы при возникновении чрезвычайных ситуациях. Системы восприятия человеком состояния внешней среды. Воздействие негативных факторов и их нормирование. Вредные вещества. Вибрация и акустические колебания. Электромагнитные поля и излучения. Электрический ток.
4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения. Средства снижения трамвоопасности и вредного воздействия технических систем. Взрывозащита технологического оборудования. Защита от механического травмирования. Средства автоматического контроля и сигнализации. Защита от опасностей автоматизированного и роботизированного производства. Средства электробезопасности. Средства защиты атмосферы. Средства защиты гидросфер. Защита от энергетических воздействий
5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека. Способы обеспечения безопасных и комфортных условий жизнедеятельности людей. Профилактика неблагоприятного воздействия микроклимата. Промышленная вентиляция и кондиционирование. Влияние освещения на условия деятельности человека.
6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности. Защита от антропогенных опасностей. Взаимодействие человека и технической системы. Критерии оценки надежности человека-оператора. Организация трудового процесса.
7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Классификация чрезвычайных ситуаций. Прогнозирование и оценка поражающих факторов ЧС. Гражданская оборона и защита населений и территорий в чрезвычайных ситуациях. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Гражданская оборона на современном этапе.
8. Управление безопасностью жизнедеятельности. Правовые и организационные основы. Правовые и нормативно-технические основы управления. Системы контроля требований безопасности и экологичности. Профессиональный отбор операторов технических систем. Экономические последствия и материальные затраты на обеспечение безопасности жизнедеятельности. Международное сотрудничество в области безопасности жизнедеятельности.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Экономика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, форма промежуточной аттестации - экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, практические занятия, индивидуальное домашнее задание; самостоятельная работа обучающегося

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Экономика - основные понятия, термины, процессы (Основные понятия экономики. Предмет экономики. Рыночная экономика. Основные положения и категории. Понятия «спрос», «предложение», «цена», «конкуренция», «государственное регулирование» и др. Условия и факторы создания современного предприятия.).

2. Энергетическое предприятие и его особенности (Энергетическое предприятие и его особенности. Задачи деятельности энергетического предприятия. Основы образования и функционирования оптового рынка электроэнергии (мощности). Основы структурной реформы электроэнергетики. Субъекты оптового рынка. Основные секторы. Основные функции НП «Администратора торговой сети». Основные принципы функционирования розничного рынка электроэнергии (мощности). Субъекты розничного рынка.).

3. Ресурсы энергопредприятий. Основные фонды. Оборотные средства. (Состав основных фондов энергетики. Классификация и структура основных фондов. Переоценка основных фондов, ее экономическое значение. Амортизация основных производственных фондов. Показатели и пути повышения эффективности основных фондов. Оборотные средства энергопредприятий. Состав и характеристика оборотных средств энергопредприятий. Понятие и сущность оборотных средств. Состав и структура оборотных средств. Источники формирования пополнения оборотных средств.).

4. Себестоимость электроэнергии. (Себестоимость электроэнергии. Себестоимость выработки и передачи электроэнергии. Классификация производственных затрат. Зависимость издержек и себестоимости от объема производства.).

5. Себестоимость электроэнергии. (Прибыль. Классификация прибыли. Виды прибыли, методика их расчета. Схема формирования чистой прибыли. Факторы, влияющие на величину прибыли. Рентабельность. Виды рентабельности, методика их расчета. Рентабельность производства. Рентабельность активов. Рентабельность капитала.).

6. Ценообразование и тарифообразование в электроэнергетике (Ценообразование на розничном рынке электроэнергии. Классификация тарифов. Либерализация розничного рынка. Основы ценообразования в условиях рынка по новой ценовой политике. Трансляция цен с оптового на розничный рынки электроэнергии. «Свободная» цена.).

7. Организация и управление энергетическим хозяйством промышленного предприятия. (Цель и основные задачи организации энергетического хозяйства. Составление энергетических балансов. Расчет годового объема электроэнергии.).

8. Оценка экономической эффективности капитальных вложений в энергетические проекты (Понятие капитальных вложений. Понятия заказчики, подрядные организации, связь заказчиков с подрядными и проектными организациями. Технико-экономическое обоснование проекта.).

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**Дисциплины «Физическое воспитание»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, форма промежуточной аттестации – зачет.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Основы здорового образа жизни студента.
2. Биологические основы физической культуры. Двигательная активность в обеспечении здоровья.
3. Средства физической культуры в регулировании работоспособности организма студента.
4. Основные понятия и содержание физической культуры и физического воспитания.
5. Основы самостоятельных занятий физической культуры и спортом. Профилактика травматизма.
6. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов.
7. Спорт. Характеристика его разновидностей и особенности организации.
8. Студенческий спорт, особенности его организации.
9. Олимпийские игры.
10. Спорт в Белгородской области.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Физическая культура»**

Общая трудоемкость дисциплины 340 часов, форма промежуточной аттестации – зачет.

Программой дисциплины предусмотрены практические занятия.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Легкая атлетика.
2. Спортивные игры (волейбол и баскетбол).
3. Подвижные игры.
4. Плавание.
5. ОФП (общая физическая подготовка) и ППФП (профессионально-прикладная физическая подготовка).
6. ППФП (профессионально-прикладная физическая подготовка).

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Высшая математика»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц, 468 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, практические задания, индивидуальные домашние задания; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Линейная алгебра. Матрицы и действия над ними. Определители и их свойства. Ранг матрицы. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Системы линейных уравнений: основные понятия, способы их решения.
2. Аналитическая геометрия. Векторы. Линейные и нелинейные операции над векторами. Элементы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве: различные уравнения прямой на плоскости и в пространстве, различные уравнения плоскости, взаимное расположение прямой и плоскости, кривые второго порядка, полярные координаты, преобразование координат.
3. Элементы математического анализа. Пределы последовательностей и пределы функций. Способы раскрытия неопределенностей. Замечательные пределы. Понятие непрерывности функции. Классификация точек разрыва.
4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Производные основных элементарных функций. Дифференциал функции и его свойства. Правила дифференцирования. Основные приложения производной. Полное исследование функций и построение графиков.
5. Комплексные числа. Комплексные числа: основные понятия, алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексных чисел и действия над ними.
6. Неопределенный и определенный интеграл. Интегральное исчисление функции одной переменной. Основные методы интегрирования. Определенный интеграл. Геометрические, механические и физические приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы 1, 2 рода.
7. Функции многих переменных. Функции нескольких переменных. Основные понятия. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Полный дифференциал и его приложения. Производная по направлению, градиент. Условный и безусловный экстремумы функции нескольких переменных.
8. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Обыкновенные дифференциальные уравнения: основные понятия, виды решений, решение задачи Коши. Виды уравнений первого порядка и методы их решения. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. ЛОДУ с постоянными коэффициентами. ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального и неспециального вида. Нормальные системы линейных дифференциальных уравнений.
9. Ряды. Знакоположительные и знакопеременные числовые ряды. Основные понятия, признаки сходимости. Функциональные ряды: степенные ряды и ряды Фурье.
10. Теория функций комплексного переменного. Основные элементарные функции комплексного переменного. Интегральное и дифференциальное исчисление функций комплексного переменного. Ряд Лорана. Особые точки, вычеты.
11. Элементы операционного исчисления. Основные понятия. Преобразования Лапласа и его свойства. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и их систем.
12. Теория вероятностей и математическая статистика. Основные понятия и теоремы теории вероятностей. Случайные величины. Числовые характеристики. Функция распределения и функция распределения плотности вероятностей. Основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Нормальный закон распределения и его свойства. Элементы математической статистики.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Физика»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные, практические занятия, индивидуальные домашние задания; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Элементы кинематики. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Импульс. Виды энергии. Работа, мощность, КПД. Механика твердого тела. Элементы механики жидкости. Элементы специальной теории относительности. Основные законы идеального газа. Явления переноса. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.

2. Второе и третье начала термодинамики. Реальные газы, жидкости и твёрдые тела. Электрическое поле в вакууме и в веществе. Постоянный электрический ток. Электрические токи в металлах, вакууме и газах. Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции. Магнитные свойства вещества. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Механические и электромагнитные колебания.

3. Переменный ток. Упругие и электромагнитные волны. Элементы геометрической оптики. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света. Квантовая природа излучения. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Теория атома водорода по Бору. Элементы квантовой механики. Элементы современной физики атомов и молекул. Элементы квантовой статистики. Элементы физики твердого тела. Явление радиоактивности. Элементы физики элементарных частиц.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Информатика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, форма промежуточной аттестации - экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Основы теории информации (Предмет и задачи информатики. Структура информатики. Понятие информационной технологии. Роль информационных технологий в энергетической отрасли. Понятие информации. Основные информационные процессы. Измерение информации: синтаксический, семантический и прагматический подходы.).

2. Представление информации в персональных компьютерах (Кодирование текстовой информации. Кодовые таблицы символов. Кодирование графической информации. Понятия растрового и векторного кодирования. Кодирование звуковой информации. Кодирование числовой информации. Системы счисления. Алфавит, основание позиционной системы счисления. Двоично-десятичная система счисления. Погрешности представления числовой информации в персональных компьютерах.).

3. Аппаратное обеспечение персонального компьютера (Функциональная схема персонального компьютера. Основные устройства персонального компьютера, их назначение и взаимосвязь. Компьютерная обработка информации. Преобразование аналоговой информации в цифровую форму. Процедуры квантования и дискретизации. Принципы работы персонального компьютера. Архитектура фон Неймана. Основные характеристики персонального компьютера (разрядность, тактовая частота, объем оперативной и внешней памяти, производительность и др.).).

4. Применение средств алгебры логики для описания функционирования персонального компьютера (Алгебра логики. Логические операции (отрицание, дизъюнкция, конъюнкция, строгая дизъюнкция, штрих Шеффера, стрелка Пирса, импликация, эквивалентность). Логические законы и правила преобразования логических выражений. Составление таблиц истинности по логическим выражениям. Функция проводимости. Элементы цифровой схемотехники. Понятие схемотехники. Логические вентили. Сумматор. Суммирование – как главное действие арифметико-логического устройства (АЛУ). Триггер (на примере RS-триггера). Обратная связь.).

5. Программное обеспечение персонального компьютера (Классификация программного обеспечения. Системное программное обеспечение. Понятие операционной системы. Понятие файла и файловой системы организации данных. Программы обработки текстовой информации: виды программ (текстовый редактор, текстовый процессор). Текстовый процессор Microsoft Word. Табличный процессор Microsoft Excel.).

6. Основы алгоритмизации и программирования (Языки программирования. Классификация. Системы программирования. Этапы разработки программ на компьютере. Понятие алгоритма, свойства алгоритма. Способы представления алгоритма. Блок-схема алгоритма. Задание языков программирования. Алфавит, синтаксис, семантика языков программирования. Структура программы на языке Pascal. Основные алгоритмические конструкции. Линейная алгоритмическая конструкция. Разветвляющаяся алгоритмическая конструкция. Циклическая алгоритмическая конструкция.).

7. Компьютерные сети (Компьютерные сети. Классификация компьютерных сетей. Структурообразующее сетевое оборудование. Понятие архитектуры открытых сетей. Модель OSI. Уровни и протоколы. Структура стека TCP/IP. Соответствие уровней стека TCP/IP уровням модели OSI. Виды адресации в компьютерных сетях. MAC-адрес. IP-адрес. Доменный адрес. URL. Классы IP-адресов. Понятие подсети. Маска подсети.).



**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены: лекционные, практические, лабораторные занятия, индивидуальное домашнее задание, расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Выполнение и оформление чертежей.
2. Элементы начертательной геометрии. Проецирование точки.
3. Элементы начертательной геометрии. Проецирование прямой линии.
4. Элементы начертательной геометрии. Проецирование плоскости.
5. Позиционные задачи. Общие положения..
6. Способы преобразование чертежа.
7. Поверхности.
8. Интерфейс AutoCAD. Стартовые окна. Координаты. Свойства примитивов.
9. Создание простых и сложных графических примитивов. Вспомогательные режимы.
10. Редактирование примитивов и их свойств.
11. Аннотативность. Текст. Размеры. Блоки.
12. компоновка чертежа. Вывод чертежа на печать.
13. Изображения- ГОСИ 2.305-68. Аксонометрические проекции.
14. Виды соединения деталей.
15. Эскизирование.
16. Сборочный чертеж.
17. Электрические схемы.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Теоретическая механика»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, форма промежуточной аттестации – зачет.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, практические, лабораторные занятия . Самостоятельная работа.

Предусмотрено выполнение курсовой работы.

Дисциплина предусматривает изучение следующих разделов:

1. Предмет теоретической механики. Основные понятия и определения. Статика. Аксиомы статики. Связи, Реакции связей.
2. Плоская система сил. Момент силы. Пара сил. Равновесие плоской системы сил. Равновесие системы.
3. Фермы. Расчет ферм. Методы расчета ферм.
4. Трение. Равновесие с учетом трения.
5. Пространственная система сил. Момент силы относительно оси. Приведение ПСС к данному центру. Равновесие ПСС.
6. Кинематика точки. Способы задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки.
7. Кинематика точки. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Плоскопараллельное движение твердого тела.
8. Динамика. Введение в динамику. Законы механики Галилея-Ньютона.
9. Динамика точки. Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения. Прямая и обратная задачи динамики.
10. Общие теоремы динамики системы. Динамика механической системы. Масса системы. Центр масс. Теорема о движении центра масс и об изменении количества движения системы. Теорема об изменении кинетического момента системы. Теорема об изменении кинетического момента системы. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
11. Вариационные принципы механики. Принцип Даламбера. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Химия»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены: лекционные, лабораторные занятия, индивидуальное домашнее задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов. Важнейшие неорганические соединения, номенклатура, свойства. Кислотно-основные свойства веществ. Современные представления о строении атома. Квантовые числа. Принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского. Порядок заполнения атомных орбиталей электронами. Строение многоэлектронных атомов. Подразделение элементов на *s*-, *p*-, *d*- и *f*-семейства. Энергия ионизации и сродство к электрону. Электроотрицательность. Ковалентность. Степень окисления. Валентные возможности элементов. Периодический закон Д.И. Менделеева. Основные типы и характеристики химической связи. Ковалентная связь. Основные положения метода валентных связей. Способы образования ковалентной связи. Свойства ковалентной связи. Различные типы гибридизации атомных орбиталей. Кратные связи. Направленность связи и структура молекул. Полярность и поляризуемость химической связи. Ионная связь, ее свойства. Металлическая связь.

2. Основные законы химии. Основные понятия. Моль и эквивалент. Расчет массового состава. Газовые законы. Стехиометрические законы (закон постоянства и сохранения массы, закон эквивалентов).

3. Общие закономерности осуществления химических процессов. Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики. Закон Гесса. Функции состояния системы: энтальпия, энтропия, энергия Гиббса. Направленность химических процессов. Основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции в гомогенных и гетерогенных системах. Закон действия масс. Константа скорости реакции. Энергия активации. Уравнение Аррениуса, правило Вант-Гоффа. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.

4. Теоретические основы описания свойств растворов. Характеристики растворов. Механизм растворения. Растворимость. Физические и химические процессы при растворении. Способы выражения концентраций растворов. Коллигативные свойства растворов: закон Генри, законы Рауля, осмос, закон Вант-Гоффа для электролитов и неэлектролитов. Поверхностные явления и адсорбция. Дисперсные системы. Необходимые признаки и способы получения дисперсных систем. Коллоидные растворы и их строение. Свойства и применение коллоидных растворов. Электролиты и неэлектролиты. Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Сила электролитов. Константа диссоциации слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда. Ионное производство воды. Водородный показатель и его влияние на гидратацию строительных материалов. Шкала кислотности растворов. Ионообменные реакции и условия их протекания. Производство растворимости. Гидролиз солей. Типы гидролиза. Степень и константа гидролиза. Процессы, сопутствующие гидролизу (поликонденсация полимеризация, комплексообразование, образование оксосолей). Смещение равновесия гидролиза. Расчет рН кислот, оснований, солей.

5. Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы. Окислительно-восстановительные реакции. Типы окислительно-восстановительных реакций. Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций – метод электронного баланса и ионно-электронный метод. Стандартные (нормальные) окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Ряд напряжений металлов. Направление окислительно-восстановительных реакций. Влияние среды на характер протекания ОВР. Электрохимические системы. Гальванические элементы. Коррозия металлов. Химическая и электрохимическая коррозия. Виды электрохимической коррозии. Факторы, влияющие на скорость электрохимической коррозии. Способы защиты металлов и металлических конструкций от коррозии. Электролиз. Катодные и анодные процессы при электролизе. Электролиз растворов и расплавов солей. Электролиз с активными и инертными анодами. Применение электролиза.

6. Свойства конструкционных металлов. Распространенность, получение, применение. Электронное строение, валентность и степень окисления. Физические и химические свойства. Коррозия и методы защиты.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Экология»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, форма промежуточной аттестации – зачет.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, практические, лабораторные занятия, индивидуальное домашнее задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

**1. Основы экологии. Экология биосферы. Экология, цели и задачи и основные законы экологии. Основные понятия экологии. Вид, популяция, сообщество, экосистемы, биосфера, биогеоценоз, гомеостаз и т.д. Примеры основных экологических систем, энергия в экосистемах, виды, источники. Взаимодействия организма и среды. Популяции. Статические и динамические характеристики популяции. Биотические сообщества. Глобальные проблемы окружающей среды. Нарушение экологического равновесия (круговороты воды, кислорода, углерода, азота, минеральных веществ). Парниковый эффект, изменение климата на Земле, антропогенное воздействие на атмосферу, мировой океан, опустынивание, озоновые дыры и др. Экологические системы. Основные законы экологии. Свойства экологических систем и закономерности их функционирования. Лимитирующие факторы и условия внешней среды. Закон минимума и толерантности. Условия существования как регулирующие факторы, важнейшие лимитирующие и экологические факторы, антропогенный стресс и токсические вещества как лимитирующие факторы. Строение биосферы. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Биосфера и человек. Взаимоотношения организма и среды. Разнообразие живых организмов. Структура биосферы, трофические уровни и цепи. Фотосинтез и хемосинтез. Биосфера и человек. Антропогенные воздействия на биосферу, атмосферу, гидросферу, литосферу и почву. Понятия ПДК, ПДС, ПДВ, ОБУВ и др. Основы мониторинга окружающей среды. Международное сотрудничество в области экологии.**

**2. Рациональное природопользование. Охрана атмосферы. Состав чистого атмосферного воздуха. Основные источники загрязнения атмосферы. ПДК вредных примесей в атмосфере. Виды очистки выбросов, оборудование очистки газовоздушных выбросов. Природоохранные мероприятия по защите атмосферного воздуха. Охрана и рациональное использование водных ресурсов. Общая характеристика водных ресурсов. Типы загрязнения воды. Основные методы очистки сточных вод. Мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов. Рациональное использование и охрана земельных ресурсов. Почва и недра. Состав и свойства почвы. Эрозия, типы эрозии почвы. Загрязнение почвы. ПДК химических веществ в почве. Твердые бытовые отходы, отходы тепловых электростанций и др. Природоохранные мероприятия в условиях интенсивной химизации и применения удобрений и пестицидов. Рациональное использование и охрана биологических ресурсов. Сохранение биоразнообразия экосистем. Красные книги. Памятники природы, заказники, заповедники. Рациональное использование природно-антропогенных ландшафтов. Рациональное использование минеральных ресурсов. Нетрадиционные источники энергии. Экозащитные технологии. Безотходные и малоотходные технологии. Понятие «чистая технология». Основные требования к технологическому процессу, сырью, материалам и т.д. Использование вторичных отходов промышленности. Метаногенез. Профилактика радиоактивного загрязнения атмосферы. Воздействие электромагнитных полей на окружающую среду и население. Охрана и рациональное использование климатических ресурсов. Системы природопользования, их классификация и пути рационализации.**

**3. Основы экологического управления и права. Понятие, основы и методы правовой охраны природы. ОВОС и экологическая экспертиза. Права и обязанности по соблюдению природоохранного законодательства. Юридическая ответственность за экологические правонарушения. Виды ответственности. Правовая охрана отдельных элементов природы. Экономические основы охраны окружающей среды. Эколоγο-экономическая оценка инвестиций. Эколоγο-экономический учет природных ресурсов и загрязнителей. Экономические механизмы и финансирование охраны окружающей среды. Стандарты и система экологического менеджмента, экологическая сертификация. Экономическая оценка экологических издержек и ущерба за загрязнение. Определение класса опасности отходов. Отходы электричества и электронного оборудования, их воздействие на окружающую среду. Расчет платы за загрязнение окружающей среды.**

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Общая энергетика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, форма промежуточной аттестации - зачет.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, практические занятия, индивидуальное домашнее задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Энергоресурсы и их использование (Энергоресурсы и их использование, общие сведения. Классификация энергоресурсов. Невозобновляемые источники энергии. Органические топлива (горючие), их виды, свойства и способы использования. Элементарный состав твердого и жидкого топлив. Зольность топлива. Влажность топлива. Газообразные топлива. Высшая и низшая теплота сгорания топлива. Понятие условного топлива.).

2. Теоретические основы преобразования энергии в тепловых двигателях (Основные понятия и исходные положения термодинамики. Внутренняя энергия и передача энергии. Работа расширения. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Энтропия. Прямой цикл Карно. Процесс парообразования, основные понятия и определения. Диаграмма водяного пара. Циклы паротурбинных установок. Циклы Карно и Ренкина насыщенного водяного пара. Цикл Ренкина на перегретом паре. Основы теплопередачи, понятия теплопроводности, конвекции, радиации.).

3. Типы электрических станций. Гидроэнергетические установки. (Типы электрических станций, их доля в общем производстве электроэнергии. Преимущества и недостатки различных типов электрических станций. Принципиальные схемы. Гидроэнергетические установки. Схемы использования водной энергии и типы гидростанций. Воздействие ГЭС на окружающую среду. Классификация гидротурбин.).

4. Котельные установки ТЭС. Паровые турбины. (Паровые котлы и их схемы. Развитие конструкций котлов. Устройство современного парового котла. Технологическая схема котельной установки. Основные виды котельных агрегатов. Принцип работы паровой котельной установки. Тепловой баланс котла, КПД котла по прямому и обратному балансу. Основные элементы котельного агрегата. Испарительные поверхности котла. Пароперегреватели. Водяные экономайзеры. Воздухоподогреватели. Вспомогательные устройства котельной установки. Турбины, общие сведения. Классификация турбин, паровые турбины, активные и реактивные турбины. Применение турбин с регулируемым отбором пара. Мощность и КПД турбины. Теплофикация, теплофикационный цикл в TS-диаграмме. Утилизация избыточной теплоты. Способы охлаждения сбросовой теплоты. Виды градирен, их принцип действия.).

5. Себестоимость электроэнергии. (Прибыль. Классификация прибыли. Виды прибыли, методика их расчета. Схема формирования чистой прибыли. Факторы, влияющие на величину прибыли. Рентабельность. Виды рентабельности, методика их расчета. Рентабельность производства. Рентабельность активов. Рентабельность капитала.).

6. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Энергосбережение в энергетике. (Нетрадиционные возобновляемые источники энергии, их виды и перспективы развития, общие сведения. Состояние и перспективы их использования в России. Солнечная энергетика. Параболические коллекторы. Солнечные электростанции башенного типа. Солнечные батареи. Ветроэнергетика. Отрицательное воздействие ветроустановок на окружающую среду. Взаимодействие воздушного потока с лопастью ветроколеса. Классификация ветроустановок. Геотермальная энергия. Приливные электростанции. Гидроаккумулирующие электростанции. Солнечная энергия, аккумулированная океаном. Энергия биомассы. Энергосбережение в энергетике. Социально-экологические аспекты энергосбережения. Утилизация вторичных (побочных) энергоресурсов. Экономия энергетических ресурсов. Ресурсосберегающие технологии.).

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Теоретические основы электротехники»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов, форма промежуточной аттестации - экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, практические занятия, расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Линейные электрические цепи постоянного тока (Основные понятия и определения теории электрических цепей. Электрическая цепь. Топологические понятия электрических цепей. Идеальные элементы электрических цепей. Схема замещения электрической цепи. Расчетные схемы источников электрической энергии. Законы Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца, Баланс мощностей. Потенциальная диаграмма. Применение законов Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца при расчете электрических цепей. Метод эквивалентных преобразований. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов. Преобразование пассивных трехполюсников. Принцип и метод наложения. Входные и взаимные проводимости. Входное сопротивление. Теорема взаимности. Теорема компенсации. Свойство линейности соотношений. Метод эквивалентного генератора. Линия электропередачи постоянного тока. Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному. Режимы работы линии электропередачи постоянного тока. Условие передачи максимальной мощности. Экономичная работа линии электропередачи постоянного тока.).

2. Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока (Величины характеризующие, синусоидальный ток. Действующие и средние значения синусоидальных величин. Коэффициент амплитуды, коэффициент формы. Представление синусоидальных функций в виде временных диаграмм, тригонометрических функций, вращающихся векторов на комплексной плоскости, комплексных чисел. Векторные диаграммы. Цепи однофазного синусоидального тока содержащие R, L, C элементы. Активное сопротивление в цепи переменного синусоидального тока. Индуктивность в цепи переменного синусоидального тока. Емкость в цепи переменного синусоидального тока. Закон Ома для действующих, амплитудных значений напряжений и токов. Мощность цепи синусоидального тока. Последовательное соединение R, L, C элементов в цепях синусоидального тока. Треугольник напряжений. Треугольник сопротивлений. Параллельное соединения R, L, C элементов в цепях синусоидального тока. Треугольник токов. Треугольник проводимостей. Активная реактивная и полная мощности. Треугольник мощностей. Расчет цепей синусоидального тока с применением векторных диаграмм. Применение комплексных чисел к расчету цепей синусоидального тока (символический метод). Законы Кирхгофа и Ома в комплексной форме. Выражение мощности в комплексной форме записи. Измерение мощности ваттметром. Коэффициент мощности и способы его повышения. Двухполюсник в цепях синусоидального тока. Резонанс напряжений и токов в простейших цепях. Резонансные явления в сложных цепях. Практическое значение резонанса. Частотные характеристики двухполюсников. Основные понятия и определения индуктивно-связанных цепей. Расчет Индуктивно-связанных цепей. Замена индуктивно-связанных цепей эквивалентными (развязывание магнитосвязанных цепей). Экспериментальное определение взаимной индуктивности. Трансформатор без ферромагнитного сердечника.).

3. Трехфазные цепи (Основные понятия и определения. Понятие о трехфазных источниках питания и о многофазных цепях. Получение трехфазной системы ЭДС. Временная и векторная диаграммы трехфазной системы ЭДС. Преимущества трехфазных систем. Трехфазная цепь. Основные схемы соединения трехфазных цепей. Определения линейных и фазных величин. Понятие нейтрали. Нейтральный провод. Линейные провода. Соотношения между линейными и фазными напряжениями и токами. Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей, включенных по схеме соединения звезда-звезда с нейтральным проводом, звезда-звезда без нейтрального

провода. Соединение нагрузки треугольником. Аварийные режимы: обрыв фаз и проводов, короткое замыкание фаз. Назначение нейтрального провода. Мгновенная, активная, реактивная и полная Мощности трехфазной системы. Измерение активной мощности в трехфазной системе. Оператор  $a$  трехфазной системы. Разложение трехфазной несимметричной системы на системы прямой, обратной и нулевой последовательностей фаз. Сопротивление фазы различных приемников тока прямой, обратной и нулевой последовательности. Расчет трехфазных цепей методом симметричных составляющих. Фильтры симметричных составляющих.).

4. Четырехполюсники (Уравнения пассивного четырехполюсника. Холостой ход и короткое замыкание четырехполюсника. Определение коэффициентов четырехполюсника. Постоянная передачи и характеристическое сопротивление четырехполюсника. Эквивалентные схемы четырехполюсников. Управляемые (зависимые) источники напряжения и тока. Конвертор сопротивления. Цепные схемы. Активные автономные четырехполюсники. Многополюсники.).

5. Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях (Разложение несинусоидальных функций в ряд Фурье. Максимальные, действующие и средние значения несинусоидальных ЭДС, напряжений и токов. Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидальных периодических кривых. Мощность цепи несинусоидального тока. Расчет цепей несинусоидального тока. Резонансные явления в электрических цепях несинусоидального тока. Особенности работы 3-х фазных цепей на гармониках, кратных трем.).

6. Переходные процессы в линейных электрических цепях (Введение в анализ переходных процессов в линейных электрических цепях. Основные понятия и определения. Законы коммутации. Начальные условия. Методика определения начальных условий. Принужденные и свободные составляющие. Характеристическое уравнение. Свойства корней характеристического уравнения. Характер свободного процесса. Расчет переходных процессов классическим методом. Определение классического метода расчета переходных процессов. Определение постоянного интегрирования в классическом методе. Анализ переходных процессов в RLC цепях. Переходные процессы в RC-цепи. Включение RC-цепи на постоянное напряжение. Разряд конденсатора на активное сопротивление. Включение RC-цепи на синусоидальное напряжение. Переходные процессы в RL-цепи. Включение RL-цепи на постоянное напряжение. Короткое замыкание RL-цепи. Включение RL-цепи на синусоидальное напряжение. Переходные процессы в контуре RLC при включении на постоянное напряжение и разряде конденсатора на RL-цепь. Аперiodический колебательный, предельный аперiodический процессы в контуре RLC. Операторный метод расчета переходных процессов. Введение в операторный метод. Преобразование Лапласа и его свойства. Изображение постоянной. Изображение типовых функций. Изображения напряжения на индуктивности и напряжения на конденсаторе. Закон Ома в операторной форме. Внутренние ЭДС. Законы Кирхгофа в операторной форме. Определение изображения переходной величины. Переход от изображения к функции времени. Формула разложения. Расчет переходных процессов методом наложения по формулам Дюамеля. Переходная проводимость. Понятие о переходной функции по напряжению. Интеграл Дюамеля. Последовательность расчета с помощью интеграла Дюамеля. Применение интеграла Дюамеля при сложной форме напряжения.).

7. Нелинейные цепи постоянного тока (Общая характеристика нелинейных цепей и нелинейных элементов. Вольт-амперные характеристики некоторых нелинейных элементов. Статическое и дифференциальное сопротивление нелинейного элемента. Графический метод расчета нелинейных цепей при параллельном, последовательном и смешанном соединении элементов. Метод двух узлов. Замена нескольких параллельных ветвей, содержащих нелинейные сопротивления и ЭДС, одной эквивалентной. Метод эквивалентного генератора. Замена нелинейных элементов активными линейными двухполюсниками.).

8. Магнитные цепи с постоянными во времени магнитными потоками (Основные понятия и определения. Основные величины и соотношения характеризующие магнитное поле. Диамагнитные парамагнитные и ферромагнитные материалы. Основные характеристики ферромагнитных материалов. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Магнитодвижущая сила. Определение и разновидности магнитных цепей. Падение магнитного напряжения. Веберамперные характеристики. Построение веберамперных характеристик. Закон полного тока. Законы Кирхгофа для магнитных цепей. Расчет магнитных цепей. Закон Ома для магнитных цепей. Расчет неразветвленных магнитных цепей. Прямая и обратная задачи. Расчет разветвленных магнитных цепей.).

9. Нелинейные цепи переменного тока (Нелинейные элементы и их характеристики в цепи переменного тока. Типы вольтамперных характеристик: по мгновенным значениям, по первым гармоникам, для действующих значений. Общая характеристика методов анализа и расчета нелинейных цепей переменного тока. Расчет цепей, содержащих индуктивные катушки, сердечники которых имеют почти прямоугольную кривую намагничивания. Расчет цепей, содержащих нелинейные конденсаторы с прямоугольной кулон-вольтной характеристикой. Расчет цепей с вентилями. Катушка со стальным сердечником, ее схема замещения и векторная диаграмма. Определение тока потерь, намагничивающего тока. Трансформатор со стальным сердечником. Основные соотношения, векторная диаграмма. Последовательная феррорезонансная цепь. Феррорезонанс напряжений. Параллельная феррорезонансная цепь. Феррорезонанс токов. Применение символического метода для расчета нелинейных цепей.).

10. Электрические цепи содержащие линии с распределенными параметрами (Основные понятия. Однородная линия. Схема замещения и дифференциальные уравнения однородной линии. Решение дифференциальных уравнений однородной линии с распределенными параметрами для установившегося синусоидального процесса. Постоянная распространения и волновое сопротивление. Определение комплексов напряжения и тока в любой точке однородной линии через токи и напряжения в начале линии (в конце линии). Падающие и отраженные волны в однородной линии. Фазовая скорость. Коэффициент отражения. Особые режимы работы однородной линии. Согласованная нагрузка. Определение напряжения и тока при согласованной нагрузке. КПД линии при согласованной нагрузке. Входное сопротивление согласованной линии. Линия без искажения. Линия без потерь. Определение напряжения и тока в линии без потерь. Входное сопротивление линии без потерь в режиме холостого хода, в режиме короткого замыкания на конце линии, при реактивной нагрузке. Стоячие волны в линии без потерь. Четвертьволновый трансформатор. Бегущие, стоячие и смешанные волны в линиях без потерь. Коэффициенты бегущей и стоячей волн. Переходные процессы в цепях содержащих линии с распределенными параметрами. Решение дифференциальных уравнений однородной линии без потерь в общем случае. Падающие и отраженные волны напряжения и тока. Электромагнитные процессы в линии при движении прямоугольной волны. Схема замещения однородной линии для исследования переходных процессов. Подключение однородной линии в режиме холостого хода к источнику постоянного напряжения. Переходный процесс при подключении источника постоянного напряжения к двум последовательно соединенным линиям при наличии реактивного элемента в месте стыка.).

11. Основы теории электромагнитного поля. (Электростатическое поле. Определение электростатического поля. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Безвихревой характер электростатического поля. Поляризация диэлектрика и электрическая индукция. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной форме. Уравнение Пуассона и Лапласа. Граничные условия в электростатическом поле. Методы расчета электростатических полей. Три группы формул Максвелла. Энергия поля системы заряженных тел. Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде. Магнитное поле постоянного тока. Определение электрического поля постоянного тока в проводящей среде. Плотность тока и ток. Закон Ома и законы Кирхгофа в дифференциальной форме. Дифференциальная форма закона Джоуля-Ленца. Уравнение Лапласа для электрического поля постоянного тока в проводящей среде. Граничные условия. Аналогия между полем в проводящей среде и электростатическим полем. Характеристика задач расчета электрического поля в проводящей среде и методов их решения. Магнитное поле постоянного тока. Основные величины характеризующие магнитное поле. Интегральная и дифференциальная формы закона полного тока. Скалярный потенциал магнитного поля. Векторный потенциал магнитного поля. Векторный потенциал магнитного поля. Уравнение Пуассона для вектора-потенциала. Граничные условия. Выражение магнитного потока через циркуляцию вектора-потенциала. Характеристика методов расчета и исследование магнитных полей. Переменное электромагнитное поле. Определение переменного электромагнитного поля. Основные уравнения переменного электромагнитного поля. Уравнение непрерывности. Уравнение Максвелла в комплексной форме записи. Теорема Умова-Пойнтинга для мгновенных значений и в комплексной форме записи. Переменное электромагнитное поле в однородной и изотропной проводящей среде. Уравнение Максвелла для проводящей среды. Магнитный поверхностный эффект. Электрический поверхностный эффект.).

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

## 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль - Электроснабжение

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Программирование и основы алгоритмизации»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единицы, 180 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные и лабораторные занятия, расчетно-графическое задание, самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Общие сведения о языке программирования C++. История создания и развития языка. Стандарты на C++. Знакомство с IDE Microsoft Visual Studio. Структура программы. Переменные и константы. Типы данных. Поточковый и форматированный ввод/вывод информации.

2. Выражения в C++. Явное и неявное преобразование типов. Арифметические и логические операции. Приоритет операций. Перечисляемые типы данных.

3. Основные операторы языка C++. Условный оператор. Оператор множественного выбора. Применение операторов ветвления в прикладном программировании. Циклы с параметром, предусловием и постусловием. Применение операторов break и continue в циклах. Вложенные циклы и условия.

4. Применение функций в C++. Прототипы функций. Вызов функций и возврат значений. Глобальные и локальные переменные. Передача параметров по значению и по ссылке. Определение аргументов функции по умолчанию. Перегрузка функций. Встраивание функций как эффективный метод оптимизации программ. Рекурсия. Макросы.

5. Массивы данных в C++. Объявление и инициализация одномерных массивов. Передача массивов в функции. Работа с массивами: удаление, вставка и перестановка элементов массива. Двумерные и многомерные массивы.

6. Алгоритмы сортировки и поиска данных. Метод простого выбора, метод простого обмена, метод прямых вставок, метод слияния, обменная сортировка с разделением, быстрая сортировка, линейный поиск, барьерный поиск, метод половинного деления, прямой поиск, алгоритм Р. Бойера и Дж. Мура.

7. Динамически распределяемая память. Указатели и ссылки. Размещение и удаление указателя. Связь между массивами и указателями. Передача указателей в функции. Ссылочные параметры. Создание и удаление динамических массивов данных. Многомерные динамические массивы. Указатели на функции.

8. Работа со строками в C++. Понятие строк с завершающим нулем. Создание и инициализация. Стандартные функции для работы со строками.

9. Файловая организация программ на C++. Понятие заголовочного файла. Макрокоманда include. Стандартные библиотеки C++. Создание и использование пользовательских библиотек функций.

10. Определение структур данных. Поля данных. Оператор указателя на структуру. Создание динамических структур данных. Объединения и битовые поля. Реализация стека, очереди и деревьев в C++.

11. Введение в объектно-ориентированное программирование. Наследование, инкапсуляция и полиморфизм. Понятие классов, методов и свойств. Абстрактные типы данных. Определение класса. Конструкторы и деструкторы. Виды конструкторов.

12. Конструкторы копирования. Инициализация класса. Передача экземпляров класса в функции. Указатели на объекты. Неявный указатель this. Перегрузка конструкторов.

13. Перегрузка операций в C++. Преобразования, определяемые классом. Создание пользовательских типов данных. Дружественные функции. Перегрузка операторов new и delete. Перегрузка инкремента и декремента.

14. Наследование и полиморфизм. Доступ к базовым классам. Множественное наследование. Проблемы множественного наследования. Статические члены данных. Раннее и позднее связывание.

Виртуальные функции. Виртуальный базовый класс. Абстрактные классы.

15. Потоки в C++. Файловый ввод/вывод с использованием потоков. Создание, удаление и модификация файлов. Открытие и закрытие файла. Функции для обмена данными с файлами. Чтение и запись данных в файл. Ввод/вывод массивов данных.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины "Электрические аппараты"**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, форма промежуточной аттестации - экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, практические, лабораторные занятия, расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Предмет и содержание дисциплины. Значение электрических аппаратов для распределения электроэнергии, для защиты электроцепей при аварийных ситуациях, для управления современным электроприводом автоматизированными промышленными объектами. Основные термины и определения. Классификация электрических и электронных аппаратов;
2. Источники теплоты в электрических аппаратах. Способы распространения теплоты в электрических аппаратах. Задачи тепловых расчетов. Теплоотдача конвекцией и излучением, теплопроводность в частях электрических аппаратов. Режимы нагрева и термическая стойкость электрических аппаратов;
3. Классификация электрических контакторов. Контактная поверхность и контактное сопротивление. Нагрев контактов. Режимы работы контактов. Материалы контактов;
4. Процессы в дуговом промежутке. ВАХ электрической дуги. Условия гашения дуги. Способы гашения электрической дуги;
5. Основные понятия в теории ферромагнетизма. Кривые намагничивания и петли гистерезиса. Магнитные материалы. Магнитная система и цепь аппаратов;
6. Расчет электродинамических усилий. Электродинамические усилия при переменном токе;
7. Классификация реле. Принцип действия электромагнитных реле. Основные параметры реле. Выбор электромагнитных реле. Поляризованные электромагнитные реле. Герконовые реле. Индукционные реле;
8. Устройство, принцип действия предохранителя и согласование его с защищаемым объектом. Назначение, устройство и выбор рубильников и пакетных выключателей. Назначение, принцип действия, основные узлы контакторов. Виды контакторов и магнитных пускателей. Тепловые реле. Аппараты температурной и токовой защиты. Автоматические выключатели. Расцепители.
9. Назначение и классификация аппаратов высокого напряжения. Условия работы и общие требования. Воздушные, элегазовые, масляные и вакуумные выключатели;
10. Общие сведения об электронных ключах и бездуговой коммутации. Статические и динамические режимы работы ключей. Основные классы силовых транзисторов. Типы тиристорных и их защита;
11. Общие сведения о статических и гибридных аппаратах. Гибридные аппараты постоянного тока. Статические и гибридные коммутационные аппараты переменного тока. Тиристорные контакторы переменного тока с естественной и искусственной коммутацией.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Электрические машины»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, практические занятия, курсовая работа, расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Трансформаторы (Предмет, структура курса «Электромеханика» и основные задачи его изучения. Роль электрических машин и трансформаторов в производстве и преобразовании электрической энергии. Классификация электромеханических преобразователей энергии. Устройство трансформатора. Конструкции магнитопроводов и обмоток. Электротехнические материалы. Конструкции баков, способы охлаждения, арматура. Схемы и группы соединения обмоток трехфазного трансформатора. Принцип действия. ЭДС обмоток. Уравнения электрического равновесия обмоток. Соотношения между ЭДС и напряжениями. Коэффициент трансформации. Уравнение равновесия МДС первичной и вторичной обмоток и соотношения между их токами. Описание электромагнитных процессов в реальном трансформаторе. Магнитное поле под нагрузкой и его разложение на составляющие. Индуктивные сопротивления рассеяния обмоток. Уравнения электрического равновесия обмоток. Уравнение равновесия МДС первичной и вторичной обмоток. Зависимость намагничивающего тока от качества магнитопровода. Понятие о приведенном трансформаторе. Приведение значений вторичных величин к числу витков первичной обмотки. Уравнения приведенного трансформатора. Т-об-разная схема замещения и физический смысл ее параметров. Г-образная и упрощенная схемы замещения. «Сквозное» уравнение и упрощенная векторная диаграмма. Испытание трансформатора и определение его параметров и характеристик. Опыты холостого хода (ХХ) и короткого замыкания (КЗ). Номинальное напряжение короткого замыкания. Определение параметров схемы замещения. Виды потерь электрической энергии в трансформаторах. КПД трансформатора и его зависимость от нагрузки. Изменение вторичного напряжения трансформатора при нагрузке и его регулирование. Внешняя характеристика трансформатора. Регулирование напряжения в силовых трансформаторах. Устройства регулирования без возбуждения (ПВВ) и под нагрузкой (РПН). Параллельная работа трансформаторов. Схема замещения трансформатора относительно вторичных зажимов в виде активного двухполюсника. Условие отсутствия уравнивающих токов при параллельной работе. Параллельная работа при неодинаковых напряжениях КЗ. Оптимальные условия включения на параллельную работу. Трехобмоточные трансформаторы. Область применения. Основные уравнения и схема замещения. Работа трехобмоточного трансформатора под нагрузкой. Трансформаторы с расщепленной обмоткой: конструктивные особенности и их влияние на работу.).

2. Общие вопросы теории машин переменного тока (Электрические машины переменного тока и их роль в производстве и преобразовании электрической энергии. Классификация. Основные элементы. Особенности магнитного поля. Число периодов. Полусное деление. Назначение обмоток возбуждения и якорных обмоток. Основные типы, конструктивные элементы и параметры якорных обмоток. Понятие о МДС распределенной обмотки. Графическое построение кривой МДС. Определение МДС фазы. Особенности взаимоиндукции обмоток. Влияние на МДС распределения катушечной группы по пазам, укорочения шага, скоса пазов. Обмоточный коэффициент. Образование вращающейся волны МДС с помощью трехфазной обмотки. Частота вращения волны МДС основной гармоники. Круговое и эллиптическое вращение. МДС высших пространственных гармоник.).

3. Асинхронные машины. (Область применения. Конструкция основных частей. Принцип действия асинхронного двигателя (АД). Скольжение магнитного поля относительно ротора. Режимы

работы асинхронной машины. Описание электромагнитных процессов. Разложение на составляющие магнитного поля. Основные ЭДС, индуцируемые в обмотках статора и ротора. Коэффициент трансформации. ЭДС рассеяния и индуктивные сопротивления обмоток. Уравнение электрического равновесия обмоток статора и ротора. Интерпретация энергетических соотношений в схеме замещения цепи ротора. Уравнения равновесия МДС обмоток статора и ротора. Коэффициент приведения (трансформации) токов. Приведение параметров обмотки ротора к числу витков и числу фаз обмотки статора. Система уравнений АД в приведенных величинах и их аналогия с уравнениями трансформатора. Схема замещения (Т- и Г-образная) и физический смысл ее параметров. Аналитическое определение вращающего момента АД. Механическая характеристика. Максимальный и пусковой моменты. Критическое скольжение. Асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами (с повышенным скольжением, с двойной клеткой, с глубокими пазами на роторе). Влияние нагрузки на валу АД на параметры установившегося режима (скольжение и частота вращения, вращающий момент на валу, потребляемые из сети ток и активная мощность, коэффициент мощности и КПД). Способы пуска. Прямой пуск, пусковой ток и способы его снижения. Пуск при пониженном напряжении. Пуск асинхронного двигателя с фазным ротором. Способы регулирования частоты вращения. Частотное регулирование. Изменение числа пар полюсов. Изменение крутизны механической характеристики.).

4. Синхронные машины (Классификация. Область применения. Устройство активных частей. Системы охлаждения. Системы возбуждения. Магнитное поле возбуждения и улучшение формы кривой его распределения в зазоре. Принцип действия синхронного генератора (СГ) при работе на автономную нагрузку. Описание электромагнитных процессов при симметричной нагрузке. Магнитное поле и его разложение на составляющие. Реакция якоря синхронного генератора при работе на автономную нагрузку и ее зависимость от характера нагрузки. Моделирование процессов в явнополюсном СГ методом двух реакций. Уравнения электрического равновесия обмотки статора явнополюсного и неявнополюсного СГ. Векторные диаграммы. Рабочие характеристики СГ при работе на автономную нагрузку: холостого хода, внешняя, регулировочная. Характеристика трехфазного КЗ. Отношение короткого замыкания. Параллельная работа синхронного генератора на сеть большой мощности. Условия включения. Методы синхронизации. Перевод синхронной машины при параллельной работе с сетью в режим генератора и двигателя. Регулирование активной мощности. Зависимость электромагнитной мощности и электромагнитного момента синхронной машины (явно- и неявнополюсной) от угла нагрузки. Угловая характеристика. Статическая устойчивость. Регулирование реактивной мощности синхронной машины при параллельной работе с сетью в режиме постоянной активной мощности. *U*-образные характеристики. Синхронные двигатели. Область применения. Устройство. Системы возбуждения. Уравнение электрического равновесия обмотки якоря синхронного двигателя. Векторная диаграмма. Способы пуска синхронных двигателей. Синхронные компенсаторы. Область применения. Работа в режимах компенсации реактивной мощности и стабилизации напряжения. Переходные процессы в синхронных машинах. Внезапное короткое замыкание (ВКЗ) на выводах СГ. Физические процессы. Периодические и аperiodические составляющие токов в обмотках генератора. Схема замещения трехфазного СГ при ВКЗ. Физический смысл параметров схемы замещения. Ударный ток. Возможные последствия ВКЗ).

5. Машины постоянного тока (Область применения. Устройство. Способы возбуждения. Якорные обмотки. Основные конструктивные параметры. Простая петлевая обмотка. Уравнительные соединения. Простая волновая обмотка. Описание электромагнитных процессов. Принцип действия генератора и двигателя постоянного тока. Уравнение равновесия напряжений и ЭДС цепи якоря. Магнитное поле в воздушном зазоре. Режим ХХ. Режим нагрузки: поперечная и продольная реакция якоря и ее воздействие на магнитное поле. ЭДС и электромагнитный момент якоря. Генераторы постоянного тока (ГПТ). Принцип самовозбуждения. Характеристики ГПТ независимого, параллельного и смешанного возбуждения. Двигатели постоянного тока (ДПТ). Уравнение механической характеристики при независимом (параллельном) возбуждении. Механические характеристики ДПТ. Способы пуска и регулирования частоты вращения. Коммутация в машинах постоянного тока. Природа проводимости в щеточном контакте. Причины искрения на коллекторе. Степени искрения. Основное уравнение коммутации. Прямолинейная, ускоренная и замедленная коммутация. Способы улучшения коммутации.).

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Особенности профессиональной деятельности»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, форма промежуточной аттестации – зачет.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, практические занятия, расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Общие сведения, организация изучения дисциплины (Структура и порядок обучения по дисциплине; итоговая аттестация; перечень необходимой для обучения литературы. Понятие электричества. Основные понятия и определения в электроэнергетике и электротехнике).

2. История развития электроэнергетики. Источники электроэнергии (Краткая история развития электроэнергетики и в частности Белгородской энергосистемы. Структура выработки, передачи и потребления электроэнергии. Виды источников генерации. Доля видов источников генерации в России.).

3. Канализация электроэнергии (Виды линий электропередач (далее ЛЭП), элементы ЛЭП. Понятия габарита, стелы провиса провода. Требования Правил устройства электроустановок (далее ПУЭ) к устройству ЛЭП. Требования Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (далее ПТЭ) к эксплуатации ЛЭП.).

4. Трансформаторы (Краткая история изобретения трансформатора. Принцип работы трансформаторов. Виды и назначение. Устройство силовых трансформаторов. Основные требования ПУЭ и ПТЭ, Правил противопожарного режима в Российской Федерации (далее ППБ) к устройству и эксплуатации силовых трансформаторов.).

5. Электрические подстанции (Назначение и виды эл. подстанций (ПС). Устройство понизительной ПС. Виды и назначение основного электрооборудования ПС. Основные требования ПУЭ и ПТЭ, ППБ к устройству и эксплуатации оборудования ПС.).

6. Заземление и зануление (Безопасность людей. Назначение заземлений и занулений. Контур заземления. Требования ПУЭ к нормируемому сопротивлению контура заземления. Расчет сопротивления заземлителей. Требования ПТЭ к контролю состояния заземлителей объектов электроэнергетики. Современные способы их измерений. Системы заземлений используемые в низковольтной и высоковольтной сети. Достоинства и недостатки. Применение современных аппаратов защиты в бытовой сети.).

7. Опасность электрической энергии (Опасность электричества. Допустимые расстояния до токоведущих частей. Статистика несчастных случаев на производстве. Просмотр документальных фильмов о попадании людей под напряжение.).

8. Электрозащитные средства (Электрозащитные средства. Основные и дополнительные, индивидуальные и коллективные. Общие требования к содержанию, испытаниям и применению электрозащитных средств.).

9. Основы «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок» далее (Общие требования правил. Порядок допуска в электроустановки Организационные мероприятия для безопасной работы в действующих электроустановках. Виды групп по электробезопасности. Требования к знаниям и компетентности персонала. Технические мероприятия при подготовке рабочего места связанные с отключением электроустановок. Современные методы организации безопасного выполнения работ на них.).

10. Основы «Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики» далее (Категории персонала. Порядок обучения и допуска персонала к работам в электроустановках.).

11. Основы «Правил ведения противопожарного режима в РФ» (Основные требования правил к содержанию производственных помещений, территорий и маслонаполненного электрооборудования. Первичные средства пожаротушения. Действия персонала при обнаружении возгорания. Порядок допуска к тушению электроустановок.).

12. Основы «Методической инструкции по оказанию первой медицинской помощи пострадавшим» (Воздействие электрического тока на организм человека. Порядок действий по освобождению пострадавшего от действия электрического тока и оказании первой медицинской помощи.).

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль – Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Электрические измерения»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия, лабораторные занятия, практические занятия, индивидуальное домашнее задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Общие сведения об измерениях и погрешностях (Основные понятия метрологии. Введение в теорию измерений; классификация средств измерений; международная система единиц. Государственная система метрологии. Рабочие измерительные средства и эталоны.)

2. Обработка результатов измерений (Классификация измерений. Сведения о погрешностях средств измерений. Классификация погрешностей: абсолютная, относительная, приведенная; аддитивная и мультипликативная; систематическая и случайная. Нормирование метрологических характеристик средств измерений, классы точности. Поверка. Характеристика случайных погрешностей. Функции распределения случайных погрешностей. Прямые и косвенные измерения. Погрешность косвенных измерений. Обработка результатов измерений с однократными и многократными наблюдениями и представление результатов.)

3. Функциональная, структурная и техническая организация измерительных устройств (Электромеханические аналоговые измерительные приборы. Классификация, принцип действия, применение. Общие характеристики и уравнения движения магнитоэлектрических, электромагнитных, электродинамических, и индукционных приборов. Условные обозначения измерительных механизмов. Знаки на шкалах и щитках приборов. Расширение пределов измерений. Шунты, добавочные резисторы, измерительные трансформаторы тока и напряжения. Аналоговые электронные вольтметры. Структурные схемы. Виды преобразователей. Влияние формы кривой измеряемого напряжения на показания аналогового электронного вольтметра. Устройство и принцип работы цифровых приборов. Структура. Дискретизация. Цифровое кодирование. Методы преобразования непрерывной величины в дискретную. Кодоимпульсное, время- и частотно-импульсное преобразования.)

4. Методы измерения электрических величин (Методы измерения больших и малых активных сопротивлений и полной проводимости: метод амперметра и вольтметра мостовые измерительные схемы. Методы измерения индуктивности. Методы измерения емкости. Методы измерения добротности. Методы измерения магнитных величин. Методы измерения частоты, интервалов времени и фазы. Методы измерения активной и реактивной мощности в трехфазных цепях при симметричной и несимметричной нагрузке.)

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Электротехническое материаловедение»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, форма промежуточной аттестации - экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, практические занятия, расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения (Цель и задачи электротехнического материаловедения. Роль электротехнических материалов в электроэнергетике, электротехнике и радиоэлектронике. Классификация электротехнических материалов по различным признакам. Новые технологии в электротехническом материаловедении, интеллектуальные материалы. Кристаллические решетки металлов. Основные типы межатомной связи.).

2. Проводниковые материалы (Классификация проводниковых материалов. Физические процессы в металлических проводниках. Зависимость удельного сопротивления проводников от их строения и внешних факторов: удельное сопротивление металлических сплавов; влияние деформации на удельное сопротивление; влияние температуры на удельное сопротивление; влияние размеров проводника на удельное сопротивление; влияние частоты напряжения на сопротивление металлических проводников; эмиссионные и контактные явления в металлах. Тепловые свойства металлов: тепловое расширение; теплопроводность; теплоемкость. Материалы высокой проводимости. Медь и её свойства. Сплавы на основе меди: латуни, бронзы. Их маркировка, состав и назначение. Материалы высокой проводимости. Алюминий и его свойства. Сплавы на основе алюминия и их свойства. Биметаллические проводники. Свойства, виды, применение. Материалы для подвижных контактов. Скользящие и разрывные контакты: свойства, области применения. Сплавы высокого сопротивления. Манганин, константан, нихром: состав, свойства, назначение. Сверхпроводниковые материалы. Факторы, влияющие на сверхпроводимость. Сверхпроводники первого, второго и третьего рода. Высокотемпературные сверхпроводники, области применения в энергетике. Классификация флюсов и припоев. Припой для высокотемпературной и низкотемпературной пайки. Нейтральные и кислотные флюсы.).

3. Полупроводниковые материалы (Общие сведения и классификация полупроводниковых материалов. Собственные и примесные полупроводники. Электропроводность собственных полупроводников. Электропроводность примесных полупроводников. Виды примесей в полупроводниках и их влияние на электропроводность: акцепторная, донорная, примесь замещения. Зависимость удельной электропроводности полупроводников от температуры. Полупроводники с положительным и отрицательным температурным коэффициентом.).

4. Диэлектрические материалы (Поляризация диэлектриков. Диэлектрик в электрическом поле. Понятие относительной диэлектрической проницаемости. Классификация диэлектриков по величине диэлектрической проницаемости. Диэлектрическая проницаемость газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Композиционные материалы. Определение диэлектрической проницаемости композиционных материалов с помощью формулы Лихтенеккера. Электропроводность диэлектриков. Сопротивление изоляции. Коэффициент абсорбции. Понятие объемной и поверхностной электропроводности. Электропроводность газов, жидкостей, твердых тел. Процесс саморазряда изоляции. Нормы изоляции. Методы измерения сопротивления изоляции. Сушка изоляции. Диэлектрические потери. Векторные диаграммы и эквивалентные схемы диэлектрика с потерями. Пробой диэлектриков. Общая характеристика пробоя. Пробой газов. Зависимость электрической прочности воздуха от расстояния между электродами в однородном поле при промышленной частоте. Зависимость электрической прочности газа от давления. Пробой газа в неоднородном поле. Пробой жидких и твердых диэлектриков. Старение изоляции. Электрическое старение. Тепловое старение. Механическое старение.).

5. Магнитные материалы (Диамagnetики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики и их свойства. Влияние свойств диамagnetиков, парамагнетиков и ферромагнетиков на свойства колебательного контура. Природа ферромагнетизма. Магнитная анизотропия. Прямой и обратный магнитострикционный эффект. Положительная и отрицательная магнитострикция. Применение магнитострикционного эффекта для получения ультразвука. Механизм технического намагничивания ферромагнитного материала и магнитный гистерезис. Магнитная проницаемость. Магнитные потери. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Низкочастотные и высокочастотные магнитные материалы).

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль – Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Электроника»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, форма промежуточной аттестации - экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, практические занятия, расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Полупроводниковые приборы (Полупроводники и их свойства. Ковалентный тип межатомной связи. Зонная теория твердого тела, энергетические уровни. Собственная электропроводность полупроводников. Полупроводники с донорной и акцепторной примесью. Примесная электропроводность полупроводников. Полупроводниковые диоды. Электронно-дырочный переход. Прямое смещение р-п – перехода. Обратное смещение р-п – перехода. Вольт-амперная характеристика. Барьерная, диффузионная емкости р-п – перехода. Пробой р-п – перехода. Классификация полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды, импульсные, туннельные и обращенные диоды, диоды Шоттки, лавинные диоды, стабилитроны, стабилитроны, варикапы. Биполярные транзисторы р-п-р и п-р-п типов. Устройство и принцип действия транзистора, составляющие токов в транзисторе, основные параметры транзистора. Режимы работы биполярного транзистора: активный, насыщения, отсечки, инверсный. Схемы включения биполярного транзистора с общим эмиттером, общим коллектором и общей базой. Статические вольт-амперные характеристики транзистора. Полевые транзисторы. Транзисторы с управляющим р-п – переходом, схемы включения. Транзисторы с изолированным затвором. Схемы включения МДП – транзистора. Статические характеристики. МДП – транзисторы с индуцированным каналом. Применение полевых транзисторов. Тиристоры. Принцип работы тиристора. Разновидности тиристоров (динистор, симметричный тиристор, фототиристор). Структура тиристоров, параметры и характеристики.).

2. Полупроводниковые выпрямители (Общие сведения. Определение выпрямителей. Классификация. Обобщенная структурная схема преобразователей переменного напряжения в постоянное. Основные величины характеризующие работу и свойства выпрямителей. Неуправляемые однофазные выпрямители. Принцип действия, временные диаграммы, основные соотношения. Характеристики. Управляемые однофазные выпрямители. Принцип действия, временные диаграммы, основные соотношения. Регулировочная характеристика. Сглаживающие фильтры. Схемы. Принцип действия основные соотношения. Емкостный фильтр, временные диаграммы напряжений и токов. Индуктивные фильтры.).

3. Усилители электрических сигналов (Определение усилителя. Понятие о коэффициенте усиления. Коэффициент усиления по току, по напряжению и по мощности. Принцип построения и работы усилительного каскада. Режим покоя усилительного каскада. Параметры усилителей. Классы усиления, используемые в усилительных каскадах. Режимы класса А, В, АВ, С, D. Усилительные каскады на биполярных транзисторах по схеме с общей базой, общим эмиттером, общим коллектором. Фазоинверсный каскад. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Многокаскадные усилители с конденсаторной связью. Характеристики усилителей: амплитудная характеристика, АЧХ, ФЧХ. Двухтактные усилительные каскады. Усилители с обратной связью. Усилители постоянного тока. Дифференциальный усилитель. Операционные усилители, схема, принцип действия, параметры, характеристики. Аналоговые схемы на базе ОУ: инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, повторитель, дифференциальный усилитель, преобразователь тока в напряжение, инвертирующий сумматор, неинвертирующий сумматор, интегратор, дифференцирующая цепь.).

4. Основы импульсной электроники (Электрические импульсы и их параметры. Ключевой режим работы транзистора. Импульсный режим работы операционного усилителя. Компараторы. Триггер Шмидта. Мультивибраторы и одновибраторы, схемы, параметры, временные диаграммы.).

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Автоматизированные системы контроля и учета энергии»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа, форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Базовые понятия и электрические измерения в автоматизированных системах контроля и учета энергии (Назначение, возможности и функции автоматизированных систем контроля и учета энергии. Понятие информационно-измерительного комплекса и канала. Преимущества применения автоматизированных систем контроля и учета энергии для поставщиков и потребителей. Юридический статус автоматизированных систем контроля и учета энергии. Основные погрешности измерений электрических величин при измерении активной и реактивной мощности. Класс точности приборов учета электрической энергии. Поверка приборов учета электрической энергии. Схемы включения электрических счетчиков: однофазного с прямой и обратной полярностью; трехфазного прямого; трехфазных трансформаторных электросчетчиков (десятипроводные и семипроводные схемы, совместного включения электросчетчиков для измерений активной и реактивной энергии). Расширение пределов измерения приборов учета энергии. Трансформаторы тока и напряжения. Схемы включения трансформаторов тока и напряжения в измеряемые цепи и цепи электросчетчиков).

2. Протоколы передачи данных (Представление информации в двоичном виде. Методы передачи информации в двоичном виде, передача отдельных байт. Кодирование чисел с фиксированной и плавающей запятой. Интерфейсы с токовыми аналоговыми и дискретными выходами. Интерфейсы «токовая петля», RS-232. Формат сообщения для передачи по интерфейсу RS232. Схема, уровни сигналов, скорость и дальность передачи данных. Интерфейсы RS-485, CAN, Ethernet: области применения, схемы, уровни сигналов, скорость и дальность передачи данных. Особенности в работе интерфейсов. Протокол Modbus. Общее описание. Режимы протокола: RTU, ASCII, TCP. Технология «главный-подчиненный» и цикл «запрос-ответ». Формат байтов сообщения. Содержание ASCII фрейма и RTU фрейма. Методы контроля ошибок: контроль паритета, контрольные суммы LRC и CRC. Расчет контрольной суммы. Контроль ошибок в протоколе Modbus. Стандартные коды ошибок. Адресация данных в протоколе Modbus. Стандартные коды функций протокола Modbus. Команды ведущего устройства и ответы ведомого. Установка значений регистров и их чтение. Установка даты и времени. Установка флагов регистров. Чтение флагов регистров. Особенности конфигурирования оборудования, расчета контрольной суммы для протокола DCON. Общее описание протокола. Структура запроса и ответа.).

3. Модель взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection). Системы диспетчерского контроля и сбора данных (Уровни модели взаимодействия открытых систем: прикладной, представления, сеансовый, транспортный, сетевой, канальный и физический. Системы диспетчерского контроля и сбора данных (Supervisory Control And Data Acquisition, SCADA-системы). Система Trace Mode. Конфигурирование. Редактор мнемосхем, тренды, шаблоны. Система MasterSCADA. Конфигурирование. Особенности редактирования. Редактор мнемосхем, тренды, шаблоны. Настройка OPC-сервера. Система SimpleSCADA. Конфигурирование. Особенности редактирования. Редактор мнемосхем, тренды, шаблоны. Настройка OPC-сервера.).

4. Коммуникационное оборудование (Преобразователи интерфейсов RS232, RS485, Ethernet. Общие сведения. Технические характеристики. Схемы подключения. Конфигурирование. Особенности монтажа и эксплуатации. Оптические медиаконвертеры, радиомодемы, mesh-сети, GSM-модемы. Общие сведения. Технические характеристики. Критерии выбора. Схемы подключения. Используемые протоколы.).

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Электромагнитные и электромеханические**  
**переходные процессы»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов, форма промежуточной аттестации - экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены: лекционные, практические, лабораторные занятия, курсовая работа; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Переходные процессы в трёхфазных цепях. Введение в учение о переходных процессах в ЭЭС и СЭС. Короткие замыкания в ЭЭС и СЭС. Системы единиц. Переходные процессы в трёхфазных цепях, подключенных к источнику синусоидального напряжения. Установившийся режим трёхфазного к.з. Уравнения электромагнитного переходного процесса СМ.
2. Практические методы расчётов коротких замыканий. Расчет токов к.з. в электроустановках напряжением до 1000 В.
3. Поперечная и продольная несимметрии. Несимметричные короткие замыкания. Неполнофазные режимы.
4. Статическая устойчивость в электрических системах. Схема замещения и векторная диаграмма синхронного генератора для анализа ЭМПП. Уравнение механического движения ротора генератора. Угловые характеристики мощности.
5. Динамическая устойчивость в электрических системах. Понятие динамической устойчивости. Способ площадей, допущения и область применения. Метод последовательных интервалов.
6. Метод малых колебаний. Задачи и методы исследования статической устойчивости ЭЭС. Виды нарушения устойчивости ЭЭС. Регулирование возбуждения, его задачи.
7. Переходные процессы в узлах нагрузки. Переходные процессы в узлах нагрузки ЭЭС. Задачи исследования. Практические критерии для узлов комплексных нагрузок.
8. Понятие результирующей устойчивости энергосистемы. Асинхронные режимы в электрических системах. Причины и характер изменения частоты в ЭЭС. Определение динамических характеристик частоты в системе.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Электроснабжение»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов, форма промежуточной аттестации - экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, практические занятия, расчетно-графическое задание, индивидуальное домашнее задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Научно-технические основы электроснабжения, характеристики потребителей электроэнергии. (Перспективы развития электроэнергетики, социально-экономический и экологический аспекты. Динамика структуры электропотребления крупных городов. Технические характеристики потребителей электроэнергии в системах электроснабжения. Группы потребителей. Классификация приемников электроэнергии и их общие характеристики. Приемники электроэнергии промышленных предприятий. Коммунальные общегородские приемники электрической энергии. Городской электрический транспорт. Общедомовые, силовые и квартирные приемники электроэнергии жилых домов, общественных и культурно-бытовых заведений сельбищной зоны.).

2. Электрические нагрузки. (Понятие расчетной нагрузки. Основные определения. Расчетные электрические нагрузки электроприемников, потребителей, элементов и узлов нагрузки систем электроснабжения. Графики электрических нагрузок. Суточные, годовые, квартальные и сезонные. Индивидуальные графики нагрузок (периодические; циклические; нециклические и нерегулярные). Графики активной и реактивной нагрузок. Основные показатели, характеризующие графики нагрузок. Методика формирования величины расчетной нагрузки. Вероятностно-статистический метод. Удельные расчетные нагрузки. Электрические нагрузки жилых зданий. Электрические нагрузки общественных зданий.).

3. Системы электроснабжения. (Основные требования к системам электроснабжения. Характерные системы электроснабжения городов и промышленных предприятий. Идеальная система электроснабжения города. Уровни системы электроснабжения промышленных предприятий. Нормативно-техническая документация на элементы схем. Структурные схемы электроснабжения городов и промышленных предприятий, их типы и характеристика. Питание жилых домов высотой до 5; 9 –16; 17 этажей и выше, достоинства и недостатки. Схемы водно-распределительных устройств. Схемы питающих линий внутри зданий. Схемы групповой квартирной сети. Выбор рационального варианта схемы электроснабжения. Транспорт электрической энергии. Воздушные линии электропередач. Кабельные линии и их прокладка. Токопроводы. Шины и шинопроводы в системах электроснабжения. Глубокие вводы высших напряжений и средняя длина линий электроснабжающей сети. Основные схемы глубоких вводов в городах и на промышленных предприятиях. Особенности подстанций глубокого ввода. Требования к конструктивному выполнению. Виды трансформаторных подстанций. Характеристики трансформаторов. Экономические, технические (с учетом обеспечения необходимого уровня безопасности проекта) критерии выбора места установки трансформаторных подстанций в городах. Выбор числа и номинальной мощности силовых трансформаторов. Конструктивное выполнение подстанций систем электроснабжения. Расчеты схем электроснабжения. Расчеты токов короткого замыкания. Выбор сечения проводников и жил кабелей. Выбор сечения проводников по допустимому нагреву и с учетом термической стойкости при коротком замыкании (КЗ). Старение изоляции. Расчет сетей по отклонениям и потерям напряжения. Выбор аппаратов и токоведущих устройств. Защита электрических сетей. Выбор сечения проводников и защита электрических сетей освещения. Релейная защита.).

4. Надежность электроснабжения. (Надежность электроснабжения. Распределение потребителей по категориям надежности электроснабжения. Практическое обеспечение необходимого уровня надежности электроснабжения. Классификация, характеристика и

принципиальные упрощенные схемы электроснабжения потребителей электроэнергии первой категории надежности. Общие сведения об источниках бесперебойного питания. Структурные и принципиальные электрические схемы электроснабжения потребителей в условиях смешанной, в части категорирования, нагрузки. Определение убытков от нарушения электроснабжения. Выбор напряжений и режимов присоединения к субъектам электроэнергетики.)

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Электрические станции и подстанции»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, практические занятия, курсовая работа, индивидуальное домашнее задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Общие сведения о схемах распределительных устройств электроустановок (Электрические схемы электрических станций и подстанций. Общие сведения. Основные требования, предъявляемые к схемам распределительных устройств электроустановок. Виды схем. Нормативная документация, применяемая при проектировании и выборе главных схем станций и подстанций, схем распределительных устройств. Государственные стандарты, Правила, Нормы Руководящие документы. Номинальные напряжения. Классификация схем распределительных устройств. Классификационные признаки. Первая, вторая, третья и четвертая группы схем. Примеры схем, их применение.).

2. Схемы распределительных устройств электроустановок (Схемы электрических соединений на стороне 6-10 кВ. Схема с одной рабочей системой сборных шин. Схема с одной рабочей секционированной выключателем системой сборных шин. Особенности схем, достоинства и недостатки. Схемы электрических соединений на стороне 6-10 кВ. Схема с двумя системами сборных шин. Схемы, применяемые на генераторном напряжении. Особенности схем, достоинства и недостатки. Схемы электрических соединений на стороне 35 кВ и выше. Упрощенные схемы: блочные схемы, схемы мостиков. Кольцевые схемы: схема треугольника, схема четырехугольника. Особенности схем, достоинства и недостатки. Схемы электрических соединений на стороне 35 кВ и выше. Схемы с одной рабочей и обходной системами сборных шин. Схемы с двумя рабочими и обходной системами сборных шин. Особенности схем, достоинства и недостатки. Схемы с двумя системами шин и тремя выключателями на две цепи. Схемы с двумя системами шин и четырьмя выключателями на три цепи. Особенности схем, достоинства и недостатки. Закрытые распределительные устройства (ЗРУ). Требования к конструкциям ЗРУ. Конструкции ЗРУ. Комплектные устройства высокого напряжения. Комплектные распределительные устройства внутренней и наружной установки. Открытые распределительные устройства (ОРУ). Требования к конструкциям ОРУ. Конструкции ОРУ.).

3. Электрические станции и подстанции, их главные схемы (Структурные схемы электрических станций и подстанций. Выбор числа и мощности трансформаторов связи на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ), конденсационных электростанциях (КЭС), гидроэлектростанциях (ГЭС) и атомных электростанциях (АЭС). Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанции. Главные схемы КЭС. Основные требования к схемам мощных тепловых электростанций. Схемы блоков генератор-трансформатор и генератор-трансформатор-линия. Типовые схемы мощных КЭС. Главные схемы АЭС. Особые требования к схемам АЭС. Схемы блоков АЭС и места присоединений рабочих трансформаторов собственных нужд. Присоединение резервных трансформаторов собственных нужд. Типовые схемы АЭС. Главные схемы гидроэлектростанций и гидроаккумулирующих электростанций. Особенности ГЭС. Схемы электрических соединений ГЭС. Схемы электрических соединений ГАЭС. Главные схемы теплоэлектроцентралей (ТЭЦ). Схемы ТЭЦ со сборными шинами генераторного напряжения. Схемы блочных ТЭЦ. Главные схемы подстанций. Общие сведения. Схемы тупиковых и ответвительных подстанций. Схемы проходных подстанций. Схемы мощных узловых подстанций.).

4. Собственные нужды электростанций и подстанций (Электроснабжение собственных нужд электростанций и подстанций. Общие сведения. Схемы электроснабжения собственных нужд теплоэлектростанций. Основные требования и источники электроснабжения. Схемы собственных

нужд конденсационных электростанций (КЭС). Схемы собственных нужд теплоэлектроцентралей (ТЭЦ). Схемы питания собственных нужд подстанций. Выбор трансформаторов собственных нужд. Постоянный оперативный ток. Переменный оперативный ток.).

5. Основное оборудование электрических станций и подстанций (Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Типы трансформаторов и их параметры. Схемы и группы соединений обмоток трансформаторов. Элементы конструкции силовых трансформаторов. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Нагрузочная способность силовых трансформаторов. Особенности конструкции и режимы работы автотрансформаторов. Регулирование напряжения трансформаторов. Выбор трансформаторов и автотрансформаторов по нагрузочной способности.).

6. Короткие замыкания в схемах электростанций и подстанций (Методы ограничения токов короткого замыкания (КЗ). Координация токов КЗ в энергосистемах. Токоограничивающие реакторы. Выбор реакторов. Расчетные условия для проверки электрических аппаратов и токоведущих частей по режиму короткого замыкания.).

7. Электрические аппараты и токоведущие части (Расчетные условия для выбора проводников и аппаратов по продолжительным режимам работы. Шины распределительных устройств и силовые кабели. Типы проводников, применяемых с основных электрических цепях. Выбор жестких шин. Выбор гибких шин и токопроводов. Выбор кабелей. Гашение электрической дуги. Условия возникновения и горения дуги. Гашение дуги. Основные способы гашения дуги в аппаратах до 1 кВ. Основные способы гашения дуги в аппаратах выше 1 кВ. Коммутационные аппараты выше 1 кВ. Разъединители, отделители, короткозамыкатели. Общие сведения. Разъединители для внутренней установки. Разъединители для наружной установки. Короткозамыкатели и отделители. Выключатели нагрузки. Выбор разъединителей. Плавкие предохранители выше 1 кВ. Предохранители с наполнителем. Предохранители с автогазовым гашением. Выбор предохранителей. Выключатели высокого напряжения. Общие сведения. Масляные баковые выключатели. Маломасляные выключатели. Воздушные выключатели. Выключатели высокого напряжения. Электромагнитные выключатели. Вакуумные выключатели. Элегазовые выключатели. Выбор выключателей. Измерительные трансформаторы тока. Общие сведения. Конструкции трансформаторов тока. Выбор измерительных трансформаторов тока. Измерительные трансформаторы напряжения. Общие сведения и схемы соединения. Конструкции трансформаторов напряжения. Выбор измерительных трансформаторов напряжения.).

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Электроэнергетические системы и сети»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа, форма промежуточной аттестации - экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены: лекционные, практические, лабораторные занятия, курсовой проект, самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Структура и характеристики ЭЭС, электрических сетей. Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях. Классификация электрических сетей. Типы конфигураций электрических сетей. Разомкнутые сети. Замкнутые сети: кольцевые сети и сети с двухсторонним питанием. Схемы соединения электрической сети. Способы присоединения подстанций к электрической сети. Схемы электрических соединений подстанций. Конструктивные элементы воздушных линий электропередачи (ЛЭП). Провода воздушных линий и тросы. Опоры: их классификация и конструктивное исполнение, область применения; линейная арматура; изоляторы. Классификация и конструктивное исполнение кабелей.

2. Проектирование электроэнергетических систем и сетей. Исходные данные для проектирования электрических сетей, электроэнергетических систем. Характеристика района проектирования. Электрические нагрузки и их представление при проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем. Графики электрических нагрузок (ГЭН) и их анализ при проектировании электрических сетей. Построение ГЭН подстанций из типовых графиков при различных способах задания информации. Долгосрочное прогнозирование ГЭН. Практическое применение формулы сложных процентов при проектировании электрических нагрузок. Переход от реальных ГЭН к ГЭН в относительных единицах. Задачи и методы проектирования электроэнергетических систем и электрических сетей. Общие требования к схемам электрических сетей. Принципы формирования вариантов конфигурации электрической сети. Выбор конфигураций схем и основных параметров электрических сетей. Выбор схем построения сети. Учет фактора надежности при проектировании электрических сетей. Выбор рационального напряжения сети. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов на подстанциях с учётом компенсации реактивной мощности. Выбор сечения проводов и кабелей в сетях различных назначений и номинальных напряжений различными методами. Особенности выбора и проверки сечений линий в замкнутых сетях. Проверка сечений проводов по нагреву длительно допустимым током. Техничко-экономические основы проектирования электрических сетей – общий подход. Критерии выбора оптимального варианта, алгоритм выбора. Основные экономические показатели систем передачи и распределения электроэнергии: капитальные вложения (инвестиции); эксплуатационные издержки; чистый дисконтированный доход; эквивалентные годовые расходы (годовые приведенные затраты) и срок окупаемости капитальных затрат. Определение потерь электроэнергии в электрической сети при ее проектировании. Техничко-экономическое сравнение вариантов электрической сети.

3. Расчет установившихся режимов. Понятие режима электрической сети и задачи расчета режимов сети. Схемы замещения элементов электрических сетей и их параметры. Схемы замещения линий с сосредоточенными параметрами. Определение параметров схем замещения воздушных и кабельных линий. Схемы замещения двухобмоточных, трехобмоточных трансформаторов, трансформаторов с расщепленными обмотками, автотрансформаторов и расчет их параметров. Расчет установившихся нормальных и послеаварийных режимов электрических сетей различной конфигурации – общие сведения. Расчет режимов линий электропередачи и электрических сетей в нормальных и послеаварийных режимах. Приведенная и расчетная нагрузка узла. Потери мощности в двухобмоточном, трехобмоточном трансформаторах, в автотрансформаторе. Падение и потеря напряжения. Расчет режима электрической сети по данным «конца» и по данным «начала» при заданном токе нагруз-

ки, мощности нагрузки. Построение векторных диаграмм при расчете режимов. Определение потоков мощности на головных участках в простых замкнутых сетях. Точка потокораздела. Расчет режимов кольцевых сетей. Расчет сети с двумя точками потокораздела. Расчет режимов сети с двухсторонним питанием. Определение напряжения на стороне низшего напряжения трансформатора. Расчет режимов сети с различными номинальными напряжениями. Порядок расчета режима сети любой конфигурации. Регулирование напряжения с помощью ответвлений РПН трансформаторов, автотрансформаторов и линейных регуляторов. Балансы мощностей в электроэнергетической системе. Баланс реактивной мощности и ее связь с напряжением. Генерация реактивной мощности. Потребление реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Современное состояние проблемы компенсации реактивной мощности. Источники и потребители реактивной мощности. Три задачи компенсации реактивной мощности: балансовая задача, регулирование напряжения в сети, экономическая задача. Методы регулирования напряжения. Основы расчета нормальных режимов сложных электрических сетей и систем. Специфика расчетов сложных систем. Преобразование сети и исключение узлов. Учет слабой заполненности матриц. Преобразования сети при расчете режимов электроэнергетических систем большой сложности. Представление системы уравнений узловых напряжений для расчета с помощью программно-вычислительных комплексов (ПВК) на персональном компьютере. Методы решения уравнений узловых напряжений. Способы задания параметров элементов схемы, нагрузочных и генераторных узлов. Балансирующий узел. Определение параметров режимов. Расчет режимов с помощью современных промышленных программно-вычислительных комплексов. Анализ полученных результатов.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Пакеты прикладных программ в электроэнергетике»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов, форма промежуточной аттестации - зачет.

Программой дисциплины предусмотрены: лекционные, лабораторные занятия, расчетно-графическое задание, самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Основы автоматизированного проектирования и машинной графики. Основные сведения об автоматизированном проектировании и машинной графике. Основные понятия и определения в области автоматизированного проектирования. Системы автоматизированного проектирования. Операции, процедуры и этапы проектирования. Система автоматизированного проектирования AutoCAD. Назначение. Интерфейс графической среды. Средства пространственной ориентации. Работа с примитивами. Методы построения углов. Полилинии. Построение сопряжений. Многообразие примитивов графической среды AutoCAD, их применение в чертежах. Назначение слоев. Создание слоев и особенности работы с ними. Объекты - ссылки. Создание и вставка блоков. Файлы – шаблоны. Работа с текстом. Многообразие режимов простановки размеров. Допуски.

2. Программно-вычислительные комплексы для инженерных расчетов в электроэнергетике. Программные средства расчетов режимов электрических сетей. ПВК RastrWin и EnergyCS Режим. Основные этапы развития ПО расчета режимов ЭЭС. ПВК SDO-6. RastrWin: Особенности лицензирования. Подготовка исходных данных для расчета. Структура программы, загрузка и сохранение данных. Ввод данных по схеме сети. Контроль исходной информации. Расчет установившегося режима. Анализ полученных результатов. Ввод и отображение данных в альтернативных единицах измерения (относительные единицы). Районирование. Эквивалентирование. Контролируемые величины. Утяжеление. Вариантные расчеты. Автоматическое назначение балансирующих узлов. Структурный анализ потерь. Оптимизация режима по реактивной мощности. Силовая электроника. Регулирование напряжения различными устройствами (РПН, ПБВ, ВДТ). Работа с графикой. Расстановка узлов и ветвей. Выделение куска графической схемы. Градиентная подсветка элементов схемы Energy CS Режим: Назначение и возможности комплекса. Работа с таблицами. Работа с графическим изображением схемы. Таблицы результатов по узлам и ветвям. Баланс мощности. Межрайонные перетоки мощности. Структура потерь мощности. Уровни напряжений. Таблицы объектов электрической сети. Таблицы фидеров. Схемные параметры. Графики фидеров. Утяжеление режима. Работа с базой данных справочной информации. Работа с калькой. Программные средства расчета переходных процессов в электроэнергетических системах. ПВК EnergyCS ТКЗ, АРМ СРЗА EnergyCS ТКЗ: Назначение и возможности комплекса. Представление расчетной схемы электрической сети. Основные функции главного меню программного комплекса. Работа с таблицами. Работа с графическим изображением схемы. Основные таблицы программного комплекса. Таблицы результатов. Таблицы объектов электрической сети. Основные виды расчетов и виды результатов расчетов. Расчет тока КЗ в одном узле. Расчет тока КЗ во множестве выделенных узлов. Представление результатов в виде векторных диаграмм. Работа с базой данных справочной информации. АРМ СРЗА: Диалоговая программа расчета электрических величин (ТКЗ-Д). Подготовка схемы сети в графическом редакторе. Расчеты электрических величин в диалоговом режиме. Расширенный формат задания для расчета. Формирование протокола произведенных расчетов. Векторная диаграмма. Программа расчета токов КЗ по месту повреждения (ТКЗ-МП). Расчет при трёхфазном металлическом КЗ в узле (АВС). Расчет при однофазном металлическом КЗ в узле. Программные средства расчета и анализа потерь электроэнергии. ПВК РТП-3, EnergyCS ПотериРТП-3: Назначение и возможности комплекса. Основные способы задания исходных данных для расчетов. Интерфейс программы. Область рисования схем. Ввод и редактирование расчетной схемы фидера. Расчет установившегося режима и

потерь мощности. Расчет годовых потерь электроэнергии в фидере по времени использования максимальной нагрузки. Расчет потерь электроэнергии в фидере по средним нагрузкам. Расчет потерь электроэнергии в дополнительном оборудовании. Расчет потерь мощности и электроэнергии без ввода схемы по потере напряжения. Расчет потерь мощности и электроэнергии без ввода схемы по обобщенным параметрам. Расчет неучтенной электроэнергии в сети. Расчет балансов электроэнергии. Расчеты фактического и допустимого небалансов в сети. Energy CS Потери: Назначение и возможности комплекса. Работа с таблицами. Работа с графическим изображением схемы. Таблицы исходных данных. Таблицы объектов электрической сети. Расчет и анализ потерь электроэнергии в разомкнутых распределительных и в сложноразомкнутых системообразующих сетях. Расчет потерь энергии в произвольных сетях прямым интегрированием по графикам электрических нагрузок. Расчет потерь в низковольтных сетях по обобщенной информации. Анализ потерь электроэнергии и их составляющих по классам номинальных напряжений и районам. Таблицы результатов. Работа с базой данных справочной информации. Программные средства построения графиков электрических нагрузок. Программа «Расчёт нагрузок» Назначение, характеристики и возможности. Ввод и коррекция исходной информации при различных способах её задания. Расчетные функции. Построение графиков нагрузок. База данных графиков-аналогов. Расчеты и просмотр их результатов. Формирование протокола выходной информации. Экспорт результатов расчёта в MS Office Word.

3. Программные средства автоматизированного проектирования в энергетике. Программные средства проектирования распределительных устройств и молниезащиты. Программы Model Studio CS ОРУ и Model Studio CS Молниезащита Model Studio CS ОРУ: Рабочая среда программы. База данных стандартного оборудования. Разработка планов размещения оборудования. Создание и сохранение параметрических объектов. Вставка объектов в чертёж. Создание и редактирование узлов. Создание и редактирование проводов. Создание связей. Соединение оборудования проводами. Подвеска оборудования на провода. Установка гирлянд на провода. Проверка модели проекта. Механический расчет гибкой ошиновки. Выбор климатического района. Систематический расчет провода. Импорт/экспорт данных. Документирование. Model Studio CS Молниезащита: Рабочая среда программы. Разработка планов размещения оборудования. Построение зоны молниезащиты абстрактными молниеприемниками. Построение зоны молниезащиты типовыми молниеприемниками. Создание горизонтального сечения. Расчет и автоматическое построение типовых зон молниезащиты. Создание, редактирование и вставка узлов. Создание, редактирование и вставка проводов (тросов). Выбор климатического района. Формирование и выпуск комплекта проектной документации. Программный комплекс для расчета уличного освещения Light-in-Night Road Назначение комплекса, основные возможности, проведение расчетов. Программный комплекс для расчета уличного освещения DIALux Назначение комплекса, основные возможности, проведение расчетов.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль -Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Электроснабжение цеховых электроприемников»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, форма промежуточной аттестации – зачет.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные и практические занятия, расчетно-графическое задание;

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Основные сведения о системах электроснабжения объектов (Общие сведения. Электрические параметры электроэнергетических систем. Напряжения электрических сетей. Структура потребителей и понятие о графиках их электрических нагрузок. Режимы работы нейтрали в системах электроснабжения)
2. Основное электрооборудование электрических подстанций (Основное электрооборудование электрических подстанций. Силовые трансформаторы, преобразовательные агрегаты. Коммутационная аппаратура напряжением до и выше 1 кВ. Автоматические выключатели в установках напряжением до 1000 В и выше 1000 В. Конструктивные особенности и способы маркировки.)
3. Характеристики графиков нагрузки элементов систем электроснабжения (Показатели графиков электрических нагрузки. Коэффициент использования, коэффициенты включения, загрузки, формы графика нагрузки, заполнения графика. Расчет электрических нагрузок. Понятие расчетной электрической нагрузки. Расчет электрических нагрузок по коэффициенту расчетной мощности.)
4. Компенсация реактивных мощностей в системах электроснабжения (Компенсация реактивных мощностей в системах электроснабжения. Баланс активных и реактивных мощностей. Основные потребители реактивной мощности на промышленных предприятиях. Источники реактивной мощности. Синхронные двигатели как источник реактивной мощности. Силовые конденсаторы. Регулирование мощности компенсирующих устройств.)
5. Короткие замыкания в системах электроснабжения (Короткие замыкания в системах электроснабжения. Причины возникновения и последствия коротких замыканий. Переходной процесс при трехфазном коротком замыкании. Основные соотношения между токами при трехфазном коротком замыкании. Система относительных единиц. Расчетные схемы определения результирующих сопротивлений цепи короткого замыкания.)
6. Выбор проводников напряжением до и выше 1 кВ (Выбор проводников напряжением до и выше 1 кВ. Выбор сечения кабельных и воздушных линий по экономической плотности тока и допустимым токам нагрева в нормальном режиме. Выбор сечения проводников по потере напряжения в нормальном режиме и при пуске наиболее мощного электрически удаленного двигателя. Проверка проводников по термической стойкости токам трехфазного короткого замыкания.)
7. Выбор аппаратов системы электроснабжения (Выбор аппаратов системы электроснабжения объектов напряжением до 1 кВ. Выбор аппаратов системы электроснабжения объектов напряжением свыше 1 кВ. Компоновка распределительных устройств напряжением до и выше 1000 В. Комплектные распределительные устройства напряжением до и выше 1000 В. Комплектные трансформаторные подстанции.)
8. Качество электроэнергии в системах электроснабжения (Качество электроэнергии в системах электроснабжения объектов. Показатели качества электроэнергии. Влияние качества электроэнергии на элементы системы электроснабжения)

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Основы электропривода»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, форма промежуточной аттестации - экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, практические занятия, расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения (Основные понятия и определения. Структурная схема автоматизированного электропривода. Элементы электропривода: силовая, управляющая и электромеханическая части. Классификация электроприводов. Регулирование координат и принципы управления электроприводами.).

2. Механика электропривода (Величины, характеризующие движение рабочей машины при поступательном и вращательном движениях. Моменты инерции вращающихся тел. К.П.Д. механических передач. Приведение моментов и сил сопротивления, инерционных масс и моментов инерции. Уравнение движения электропривода и режимы работы. Приводные характеристики машин и механизмов. Механические характеристики электродвигателей. Совместная работа двигателя и производственного механизма. Условия выполнимости установившегося режима работы электропривода.).

3. Электроприводы с двигателями постоянного тока (Основные параметры двигателя постоянного тока. Механические и электромеханические характеристики ДПТ параллельного, независимого и последовательного возбуждения. Энергетические режимы работы ДПТ независимого возбуждения. Переходные процессы в электроприводах с ДПТ. Регулирование скорости тока и момента ДПТ параллельного, независимого и последовательного возбуждения с помощью резисторов в цепи якоря; изменением магнитного потока; изменением напряжения, подводимого к якорю. Работа электропривода по системе “генератор-двигатель”, “управляемый выпрямитель - двигатель”, “широтно-импульсный преобразователь - двигатель”. Виды торможения двигателя постоянного тока. Генераторное торможение: переход в рекуперативный режим торможения за счет ускорения исполнительного механизма; с отдачей энергии в сеть в результате снижения напряжения. Динамическое торможение: при замыкании обмотки якоря на тормозные сопротивления; при спуске груза. Торможение противовключением.).

4. Электроприводы с двигателями переменного тока (Асинхронный двигатель (АД). Схема включения, электромеханические и механические характеристики асинхронных двигателей. Определение параметров схемы замещения АД по справочным данным, по каталожным данным. Переходный процесс электромагнитного момента при пуске АД с короткозамкнутым ротором прямым включением в сеть и динамическая механическая характеристика АД. Регулирование координат АД с помощью: включения добавочных резисторов в цепь статора; включения добавочных резисторов в цепь ротора; изменением напряжения; изменением числа пар полюсов; изменением частоты питающего напряжения. Асинхронный привод с фазовым регулированием угловой скорости, схема силовых цепей нереверсивного и реверсивного тиристорного регулятора напряжения. Системы частотного регулирования угловой скорости АД с короткозамкнутым ротором: преобразователи частоты с непосредственной связью; автономные инверторы тока; автономный инвертор напряжения. Функциональная схема скалярного частотного управления скоростью АД. Тормозные режимы работы электропривода с АД.).

5. Энергетика электропривода (Потери мощности и энергии в установившемся режиме работы электропривода. Потери энергии в переходных процессах работы электропривода. Способы уменьшения потерь энергии в электроприводе. Расчет КПД электрического привода, способы повышения КПД. Коэффициент мощности электрического привода, Изменение  $\cos\phi$  в функции

мощности и от величины загрузки электродвигателя. Основные способы энеогосбережения в электроприводах.).

6. Выбор электродвигателя по мощности (Общие положения по выбору электродвигателя, порядок выбора электродвигателя. Нагрузочная диаграмма и тахограмма рабочей машины. Нагрев и охлаждение двигателей. Классификация режимов работы. Проверка двигателей: для продолжительного режима работы; в кратковременном режиме работы; для повторно-кратковременного режима работы.).

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Управление электромеханическими системами»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, практические, лабораторные занятия, расчетно-графическое задание, самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения. Основные понятия и определения. Структурная схема автоматизированного электропривода. Элементы электропривода: силовая, управляющая и электромеханическая части. Классификация электроприводов. Регулирование координат и принципы управления электроприводами.

2. Механика электропривода. Величины, характеризующие движение рабочей машины при поступательном и вращательном движениях. Моменты инерции вращающихся тел. К.П.Д. механических передач. Приведение моментов и сил сопротивления, инерционных масс и моментов инерции. Уравнение движения электропривода и режимы работы. Приводные характеристики машин и механизмов. Механические характеристики электродвигателей. Совместная работа двигателя и производственного механизма. Условия выполнимости установившегося режима работы электропривода.

3. Электроприводы с двигателями постоянного тока. Основные параметры двигателя постоянного тока. Механические и электромеханические характеристики ДПТ параллельного, независимого и последовательного возбуждения. Энергетические режимы работы ДПТ независимого возбуждения. Регулирование скорости тока и момента ДПТ: с помощью резисторов в цепи якоря; изменением магнитного потока; изменением напряжения, подводимого к якорю. Работа электропривода по системе “генератор-двигатель”, “управляемый выпрямитель - двигатель”, “широтно-импульсный преобразователь - двигатель”. Автоматическое регулирование скорости электроприводов постоянного тока. Виды торможения двигателя постоянного тока. Генераторное торможение: переход в рекуперативный режим торможения за счет ускорения исполнительного механизма; с отдачей энергии в сеть в результате снижения напряжения. Динамическое торможение: при замыкании обмотки якоря на тормозные сопротивления; при спуске груза. Торможение противовключением.

4. Электроприводы с двигателями переменного тока. Асинхронный двигатель (АД). Схема включения, электромеханические и механические характеристики асинхронных двигателей. Определение параметров схемы замещения АД по справочным данным, по каталожным данным. Переходный процесс электромагнитного момента при пуске АД с короткозамкнутым ротором прямым включением в сеть и динамическая механическая характеристика АД. Регулирование координат АД с помощью: включения добавочных резисторов в цепь статора; включения добавочных резисторов в цепь ротора; изменением напряжения; изменением числа пар полюсов; изменением частоты питающего напряжения. Асинхронный привод с фазовым регулированием угловой скорости, схема силовых цепей нереверсивного и реверсивного тиристорного регулятора напряжения. Системы частотного регулирования угловой скорости АД с короткозамкнутым ротором: преобразователи частоты с непосредственной связью; автономные инверторы тока; автономный инвертор напряжения. Функциональная схема скалярного частотного управления скоростью АД. Тормозные режимы работы электропривода с АД.

5. Энергетика электропривода. Потери мощности и энергии в установившемся режиме работы электропривода. Потери энергии в переходных процессах работы электропривода. Способы уменьшения потерь энергии в электроприводе. Расчет КПД электрического привода, способы повышения КПД. Коэффициент мощности электрического привода, Изменение  $\cos\varphi$  в функции мощности и от величины загрузки электродвигателя. Основные способы энеогосбережения в электроприводах.

6. Выбор электродвигателя по мощности. Общие положения по выбору электродвигателя, порядок выбора электродвигателя. Нагрузочная диаграмма и тахограмма рабочей машины, график динамического момента и момента двигателя. Нагрев и охлаждение двигателей. Классификация режимов работы. Проверка двигателей: для продолжительного режима работы; в кратковременном режиме работы; для повторно-кратковременного режима работы. Допустимая частота включений электродвигателей.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Энергосбережение в системах электроснабжения»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, практические, лабораторные занятия, расчетно-графическое задание, самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Энергосбережение в системах электроснабжения (Оптовый рынок электроэнергии. Правовые основы экономических отношений в сфере электроэнергетики. Цели и задачи анализа энергетических и эксергетических балансов. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения. Энергосберегающие технологии. Технические и организационные мероприятия по энергосбережению в электрических сетях промышленных предприятий и предприятий ЖКХ).

2. Энергетические обследования предприятий и организаций (Нормативные документы, регламентирующие вопросы повышения эффективности электроснабжения. Этапы и порядок проведения энергетических обследований на промышленных предприятиях, предприятиях ЖКХ и в энергетических сетях. Анализ возможностей современных приборов, информационно-измерительных систем и устройств для проведения энергоаудита. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов).

3. Возобновляемые источники энергии и вторичные энергоресурсы (Освоение и внедрение малой гидроэнергетики и ветроэнергетики. Использование солнечной энергии. Освоение вторичных энергоресурсов. Утилизация горючих, тепловых отходов и отходов с избыточным давлением энергии газов).

4. Контроль и учет электроэнергии (Организация контроля и учета электроэнергии Управление процессом энергосбережения с использованием современных технических средств и информационных технологий).

5. Энергосбережение в теплотехнологиях, системах и установках (Энергосбережение на ТЭЦ и котельных. Меры по сокращению потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях Энергосбережение в системах отопления, горячего и холодного водоснабжения, вентиляции промышленных предприятий и на объектах жилищно-коммунального хозяйства).

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Снижение потерь электроэнергии»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, практические занятия, расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Общие сведения о потерях электроэнергии (Физические причины возникновения потерь мощности и электроэнергии в элементах электроэнергетических сетей. Особенности расчета реактивной мощности при несинусоидальных режимах).

2. Потери электроэнергии в элементах электроэнергетических систем (Структура потерь мощности и электроэнергии в элементах электроэнергетических систем. Причины их возникновения. Методы расчета технических потерь электроэнергии; потерь, обусловленных погрешностями приборов учета электроэнергии; потери на собственные нужды подстанций; коммерческие потери. Физические причины возникновения погрешностей измерительных трансформаторов тока (напряжения) и счетчиков активной и реактивной мощности; влияние показателей качества электроэнергии на погрешность измеряемых параметров).

3. Мероприятия по снижению потерь и оценка их экономической эффективности в современных условиях (Нормативно-правовая и нормативно-методическая база энергосбережения. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения. Организационные мероприятия по снижению потерь. Технические мероприятия по снижению потерь. Понятие чистого дисконтированного дохода и дисконтированных затрат. Срок окупаемости дисконтированных затрат. Оценка эффективности мероприятий по снижению потерь электроэнергии).

4. Использование комплексов АСКУЭ в задаче снижения потерь (Назначение комплексов автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) в сетях промышленных предприятий и предприятий ЖКХ. Структурная схема построения АСКУЭ. Достоинства и недостатки).

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Техника высоких напряжений»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, практические, расчетно-графическое задание, самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения. Цель и задачи дисциплины. Потери электрической энергии при передаче по проводам. Сокращение потерь при передаче электроэнергии. Пляска проводов на воздушных линиях электропередачи и способы борьбы с нею. История развития техники высоких напряжений. Основные виды электрической изоляции. Конфигурация электрических полей

2. Электрофизические процессы в газах. Ионизационные процессы в газе. Ударная ионизация, ступенчатая ионизация, фотоионизация, термоионизация. Механизм развития лавины электронов под действием электрического поля. Определение числа электронов в лавине. Условие самостоятельности разряда. Механизм перехода лавинного разряда в стримерный. Закон Пашена. Разряды в неоднородных полях. Эффект полярности. Распределение напряженности поля в межэлектродном промежутке при наличии барьера и различной полярности стержня. Влияние времени приложения напряжения на электрическую прочность газовой изоляции. Возникновение коронного разряда. Потери энергии при коронировании. Развитие разряда в воздухе по поверхности изоляторов. Механизм возникновения разряда вдоль загрязненной поверхности изолятора.

3. Электрофизические процессы в жидких и твердых диэлектриках. Механизм пробоя жидких диэлектриков. Влияние влаги и микропримесей на пробой жидких диэлектриков. Влияние давления и температуры на пробой. Влияние длительности приложенного напряжения на пробой. Влияние материала электродов, расстояния между ними и полярности. Барьерный эффект. Классификация нефтяного трансформаторного масла и его электрические свойства. Зависимости электрической прочности нефтяного трансформаторного масла от содержания в нем влаги и температуры. Старение нефтяного трансформаторного масла. Механизм пробоя твердой изоляции. Возникновение частичных разрядов и их влияние на качество изоляции. Зависимость  $\tan \delta$  от напряжения для изоляции с воздушными включениями.

4. Изоляционные конструкции высокого напряжения. Изоляция воздушных линий электропередачи. Опорные изоляторы, проходные изоляторы, высоковольтные вводы. Изоляция силовых конденсаторов. Расчет емкости конденсаторов. Основные материалы, применяемые в высоковольтных конденсаторах и их характеристики. Основы электрического расчета косинусных конденсаторов. Изоляция трансформаторов высокого напряжения. Изоляция трансформаторов тока и напряжения. Изоляция силовых трансформаторов. Изоляция силовых кабелей высокого напряжения. Кабели с вязкой пропиткой, маслонаполненные кабели. Газонаполненные кабели. Кабели в стальных трубах под давлением масла или газа. Кабели с резиновой или пластмассовой изоляцией. Изоляция электрических машин высокого напряжения.

5. Перенапряжения и защита от них. Молниезащита и грозовые перенапряжения. Молниеотводы и их защитное действие. Общие требования к устройству молниезащиты зданий. Категории устройства молниезащиты и тип зоны защиты. Расчет молниезащиты. Внутренние перенапряжения. Защитные разрядники. Трубчатые разрядники. Вентильные разрядники. Ограничители перенапряжений. Защита сетей напряжением 220/380В от внутренних и внешних перенапряжений. Защита от импульсных перенапряжений – внутренняя молниезащита. Координация изоляции.

6. Методы испытания и диагностики изоляции. Измерение сопротивления изоляции электрооборудования. Определение степени увлажненности изоляции. Измерение диэлектрических потерь изоляции. Профилактические испытания высоким напряжением. Внутренние перенапряжения. Защитные разрядники. Трубчатые разрядники. Вентильные разрядники. Ограничители перенапряжений. Защита сетей напряжением 220/380В от внутренних и внешних перенапряжений. Защита от импульсных перенапряжений – внутренняя молниезащита. Координация изоляции.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Электрофизические процессы в диэлектриках»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, практические, расчетно-графическое задание, самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения. Понятие о диэлектриках. Изоляционный материал, изолятор, диэлектрический материал, электрическая изоляция. Виды диэлектриков. Классификация диэлектриков. Полярные и неполярные диэлектрики. Значение электроизоляционных и диэлектрических материалов. Возможности их использования. Особенности структуры и движения частиц в газообразных, жидких и твердых диэлектриках.

2. Поляризация диэлектриков. Физическая сущность поляризации диэлектриков. Электрические поля в поляризованном диэлектрике. Поле внутри диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Уравнения диэлектрической поляризации. Уравнение Клаузиуса – Мосотти. Виды поляризованных диэлектриков. Электронная и ионная поляризация. Релаксационные виды поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости газообразных, жидких и твердых диэлектриков от внешних факторов.

3. Электропроводность диэлектриков. Объемная и поверхностная проводимость. Токи смещения, абсорбции и сквозной проводимости. Зависимость электропроводности диэлектриков от температуры. Температурный коэффициент удельного сопротивления диэлектриков. Подвижность ионов, плотность тока. Электропроводность газообразных диэлектриков. Зависимость плотности тока от напряженности электрического поля. Ионизация газа. Электропроводность жидких диэлектриков. Ионная проводимость. Электрофоретическая проводимость. Зависимость плотности тока и удельной электропроводности от напряженности электрического поля. Поведение коллоидных частиц. Основные виды проводимости твердых диэлектриков. Основные влияющие факторы на проводимость диэлектриков. Зависимость плотности тока и удельной электропроводности от напряженности электрического поля. Электропроводность полимерных диэлектриков.

4. Диэлектрические потери. Основные понятия. Тангенс угла диэлектрических потерь. Эквивалентные схемы замещения диэлектрика с потерями. Виды диэлектрических потерь. Диэлектрические потери в газообразных, жидких и твердых диэлектриках. Влияние температуры и частоты на потери в диэлектрике.

5. Пробой диэлектриков. Электрофизические процессы в газах. Основные понятия. Электрический разряд в газах: лавинная, стримерная, лидерная формы разрядов, условие самостоятельности разряда, разрядные напряжения промежутков в газе. Факторы, влияющие на разрядные напряжения газовых промежутков. Коронный разряд, разряд в вакууме. Разряд в газе по поверхности твердого диэлектрика. Электрофизические процессы в жидких диэлектриках. Пробой в жидкости и влияющие параметры. Механизмы разряда в жидкости. Разряд в жидкости по поверхности твердого диэлектрика. Повышение пробивного напряжения жидких диэлектриков в электроустановках. Электрофизические процессы в твердых диэлектриках. Стадии и механизмы пробоя твердых диэлектриков. Тепловой пробой. Развитие пробоя во времени. Электрический пробой. Электрохимический пробой. Влияние строения твердых диэлектриков и внешних условий на электрическую прочность. Профилактическое испытание изоляции повышенным напряжением.

6. Механические и физико-химические свойства диэлектриков. Механические свойства. Влажностные свойства. Тепловые свойства. Химические свойства диэлектриков. Старение диэлектриков. Старение под действием ионизационных процессов. Старение под действием тепловых процессов, протекающих в порах изоляции, заполненной влагой. Частичные разряды. Влияние увлажнения и загрязнения поверхности изоляции. Старение под действием электролитических процессов.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Умные энергетические микросети зданий»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, практические занятия, расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Микросети зданий, состав, методы проектирования (Умные энергетические микросети. MicroGrid. Автоматизированные системы управления зданием. Структура. Основные принципы построения. Преимущества применения умных сетей. Концепция «Умный город». Задачи современного развития городов. Практика умных городов мира. Экологичность, безопасность, экономичность и энергоэффективность. Методы проектирования населённых мест и городов. Потребители электрической энергии зданий и сооружений. Типовые схемы, используемые при электроснабжении зданий. Нормы освещённости жилых и общественных зданий. Требования к выполнению осветительных сетей. Сети управления освещением.).

2. Основные элементы систем электроснабжения зданий (Схемы электрических сетей системы электроснабжения здания. Построение схемы в зависимости от категории электроснабжения. Назначение помещений и выбор типов изоляции кабелей. Категории помещения зданий по пожароопасности, и взрывоопасности. Доступ к техническим помещениям. Основные способы прокладки кабельных трасс, открытая и закрытая прокладка. Металлоконструкции для прокладки кабеля внутри здания. Использование кабельных каналов, пластиковых труб. Выбор и проверка сечений проводников до 0,38 кВ и проводников слаботочных сетей. Выбор и проверка управляющих кабелей. Выбор оптоволоконных сетей. Модульное оборудование электрических распределительных щитов: автоматические выключатели, контакторы, дополнительные контакты управления, таймеры, индикаторы, нулевые шины и т.д. Формирование электрического распределительного щита. Оборудование систем управления освещением. Датчики движения, фотореле, выключатели, таймеры. «Дистанционное» и «местное» управление освещением. Диммирование светодиодных ламп. Оборудование электрических вводно-распределительных устройств, возможности использования модульных и стационарных элементов. Формирование вводно-распределительных устройств на базе панелей сборно-разборных корпусов. Автоматический ввод резерва. Комплектные заводские устройства. Проектируемые устройства. Основные схемы и используемое оборудование. Слаботочные элементы управления. Панель противопожарных устройств. Назначение. Основные схемы и элементы. Особенности учёта нагрузки противопожарных потребителей электроэнергии при выборе токоведущих частей и коммутационных аппаратов. Расчётная мощность и расчётный ток в режиме «Пожар».).

3. Источники питания систем электроснабжения зданий (Подключение зданий к существующей городской электрической сети. Выбор схемы питающей сети в зависимости от категорийности потребителей и назначения помещений здания. Резервные источники питания. Источники бесперебойного питания. Использование рассредоточенных резервных источников и единого централизованного. Выполнение требований категорийности электроснабжения потребителей.).

4. Требования к показателям качества электроэнергии (Показатели качества электроэнергии. Нормирование показателей качества. Источники искажения. Коэффициент несинусоидальности. Коэффициенты несимметрии по прямой и обратной последовательности. Технические средства и схемные решения повышения качества электроэнергии. Применение фильтрокомпенсирующих устройств. Применение симметрирующих устройств.).

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Проектирование систем электроснабжения зданий»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, практические занятия, расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Электрические нагрузки и графики потребления электроэнергии зданий (Основные характеристики электроприёмников и потребителей электроэнергии жилых и общественных зданий. Разнообразие технологических процессов. Режимы работы электроприёмников и потребителей электроэнергии. Графики электрических нагрузок потребителей жилых и общественных зданий. Графики электрических нагрузок специфичных потребителей. Средняя, эффективная, максимальная нагрузки. Использование нормативной документации при расчёте электрических нагрузок: на распределительном щите, на вводно-распределительном устройстве, на питающей трансформаторной подстанции. Нормы освещённости жилых и общественных зданий. Требования к выполнению осветительных сетей.).

2. Основные элементы систем электроснабжения зданий (Схемы электрических сетей системы электроснабжения здания. Построение схемы в зависимости от категории электроснабжения. Назначение помещений и выбор типов изоляции кабелей. Категории помещения зданий по пожароопасности, и взрывоопасности. Доступ к техническим помещениям. Основные способы прокладки кабельных трасс, открытая и закрытая прокладка. Металлоконструкции для прокладки кабеля внутри здания. Использование кабельных каналов, пластиковых труб. Выбор сечений проводников 0,38 кВ по току нагрузки и проверка по току короткого замыкания и запуску асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором. Модульное оборудование электрических распределительных щитов: автоматические выключатели, контакторы, дополнительные контакты управления, таймеры, индикаторы, нулевые шины и т.д. Формирование электрического распределительного щита. Оборудование систем управления освещением. Датчики движения, фотореле, выключатели, таймеры. «Дистанционное» и «местное» управление освещением. Диммирование светодиодных ламп. Оборудование электрических вводно-распределительных устройств, возможности использования модульных и стационарных элементов. Формирование вводно распределительных устройств на базе панелей сборно-разборных корпусов. Автоматический ввод резерва. Комплектные заводские устройства. Проектируемые устройства. Основные схемы и используемое оборудование. Слаботочные элементы управления. Панель противопожарных устройств. Назначение. Основные схемы и элементы. Особенности учёта нагрузки противопожарных потребителей электроэнергии при выборе токоведущих частей и коммутационных аппаратов. Расчётная мощность и расчётный ток в режиме «Пожар»).

3. Источники питания систем электроснабжения зданий (Подключение зданий к существующей городской электрической сети. Выбор схемы питающей сети в зависимости от категорийности потребителей и назначения помещений здания. Резервные источники питания. Источники бесперебойного питания. Использование рассредоточенных резервных источников и единого централизованного. Выполнение требований категорийности электроснабжения потребителей.).

4. Требования к показателям качества электроэнергии (Показатели качества электроэнергии. Нормирование показателей качества. Источники искажения. Коэффициент несинусоидальности. Коэффициенты несимметрии по прямой и обратной последовательности. Технические средства и схемные решения повышения качества электроэнергии. Применение фильтрокомпенсирующих устройств. Применение симметрирующих устройств.).

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Эксплуатация систем электроснабжения»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося .

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Эксплуатация, виды эксплуатации, надёжность, ремонты, персонал (Задачи эксплуатации и управления энергетическим персоналом. Организация эксплуатации электрооборудования и электрических сетей. Общие сведения об эксплуатации. Виды обслуживающего персонала. Связь эксплуатации и надёжности электрооборудования и сетей. Показатели надёжности электрооборудования. Организация и содержание планово-предупредительных ремонтов. Техническое обслуживание. Виды и причины износа электрооборудования и сетей. Классификация ремонта электрооборудования и сетей. Эксплуатационная техническая документация. Порядок приемки в эксплуатацию вновь смонтированного электрооборудования и сетей.)

2. Методики проведения испытаний электрооборудования и электроустановок систем электроснабжения (Методика проверки сопротивления заземляющих устройств. Измерение удельного сопротивления грунта. Измерение сопротивления заземляющего устройства. Погрешности. Безопасные методы работы. Методика проверки наличия цепи между заземлителями и заземляемыми частями и элементами электроустановок. Методика проверки согласования параметров цепи «фаза-нуль» с характеристиками аппаратов защиты. Методика проверки и испытания сопротивления изоляции. Погрешности. Безопасные методы работы.)

3. Заземляющие устройства электроустановок различных напряжений и способов заземления нейтрали (Требования по выполнению заземляющих устройств электроустановок разных напряжений. Электроустановки напряжением выше 1 кВ сети с эффективно заземленной нейтралью. Требования по выполнению заземляющих устройств электроустановок разных напряжений. Электроустановки напряжением выше 1 кВ сети с изолированной нейтралью. Нормативные и руководящие документы. Требования по выполнению заземляющих устройств электроустановок разных напряжений. Электроустановки напряжением до 1 кВ сети с заземленной нейтралью (система TN). Нормативные и руководящие документы.)

4. Устройство, монтаж, эксплуатация и расчет заземляющих устройств (Удельное сопротивление грунта. Искусственные заземлители. Естественные заземлители. Основные положения. Устройство и монтаж заземляющих устройств. Допустимые сопротивления заземляющих устройств. Расчет простых заземлителей и заземляющих устройств. Расчет сложных заземлителей и заземляющих устройств. Напряжение прикосновения и напряжение шага. Эксплуатация заземляющих устройств: требования, предъявляемые к заземляющим устройствам; проводимые измерения и проверки; ввод в эксплуатацию, эксплуатация, обслуживание, текущий и капитальный ремонт.)

5. Молниезащита электроустановок (Общие сведения, типы защит, параметры зон молниезащиты. Расчет молниезащиты. Виды молниеотводов.)

6. Эксплуатация воздушных линий электропередач (Эксплуатация воздушных линий электропередач: ввод в эксплуатацию, эксплуатация. Осмотр воздушных линий. Периодические и внеочередные осмотры. Техническое обслуживание и ремонт, плановый ремонт, капитальный ремонт, реконструкция. Профилактические проверки и измерения. Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Профилактические измерения и испытания. Охранная зона; защита от гололеда и борьба с гололедом; пляски, вибрации проводов и тросов.)

7. Эксплуатация силовых кабельных линий (Эксплуатация силовых кабельных линий. Ввод в эксплуатацию, эксплуатация. Документация предоставляемая энергопредприятию при сдаче в эксплуатацию кабельных линий. Осмотр кабельных линий. Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Допустимые нагрузки при эксплуатации. Профилактические измерения и испытания. Определение мест повреждения. Ремонт кабельных линий.)

8. Эксплуатация силовых трансформаторов (Эксплуатация силовых трансформаторов. Осмотр трансформаторов. Режимы работы трансформаторов. Режимы перегрузки трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов. Условия параллельной работы. Эксплуатация силовых трансформаторов. Техническое обслуживание трансформаторов. Ремонт трансформаторов. Испытания и проверки.)

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, форма промежуточной аттестации – зачет.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Эксплуатация, виды эксплуатации, надёжность, ремонты, персонал (Общие сведения об эксплуатации. Виды обслуживающего персонала. Основные этапы эксплуатации. Организация и содержание планово-предупредительных ремонтов. Техническое обслуживание. Связь эксплуатации и надёжности электрооборудования и сетей. Показатели надёжности электрооборудования. Виды и причины износа электрооборудования. Классификация ремонта электрооборудования. Эксплуатационная техническая документация. Порядок приемки в эксплуатацию вновь смонтированного электрооборудования и сетей.).

2. Основные сведения о ремонте электрооборудования станций и подстанций. Виды ремонтов различных типов оборудования (Общие ремонтные работы. Неисправности и дефектация электрических машин. Разборка электрических машин. Определение повреждений машины. Ремонт силового трансформатора. Дефектация и разборка трансформаторов.).

3. Методики проведения испытаний электрооборудования и электроустановок станций и подстанций (Методика проверки сопротивления заземляющих устройств. Измерение удельного сопротивления грунта. Измерение сопротивления заземляющего устройства. Погрешности. Безопасные методы работы. Методика проверки наличия цепи между заземлителями и заземляемыми частями и элементами электроустановок. Методика проверки согласования параметров цепи «фаза-нуль» с характеристиками аппаратов защиты. Методика проверки и испытания сопротивления изоляции.).

4. Заземляющие устройства электроустановок различных напряжений и способов заземления нейтрали (Требования по выполнению заземляющих устройств электроустановок разных напряжений. Электроустановки напряжением выше 1 кВ сети с эффективно заземленной нейтралью. Электроустановки напряжением выше 1 кВ сети с изолированной нейтралью. Нормативные и руководящие документы. Электроустановки напряжением до 1 кВ сети с заземленной нейтралью (система TN). Нормативные и руководящие документы.).

5. Устройство, монтаж, эксплуатация и расчет заземляющих устройств (Искусственные заземлители. Естественные заземлители. Основные положения. Устройство и монтаж заземляющих устройств. Допустимые сопротивления заземляющих устройств. Расчет простых и сложных заземлителей и заземляющих устройств. Напряжение прикосновения и напряжение шага. Удельное сопротивление грунта. Эксплуатация заземляющих устройств: требования, предъявляемые к заземляющим устройствам; проводимые измерения и проверки; ввод в эксплуатацию, эксплуатация, обслуживание, текущий и капитальный ремонт.).

6. Молниезащита электроустановок (Общие сведения, типы защит, параметры зон молниезащиты. Расчет молниезащиты.).

7. Эксплуатация воздушных линий электропередач (Эксплуатация воздушных линий электропередач: ввод в эксплуатацию, эксплуатация. Осмотр воздушных линий. Периодические и внеочередные осмотры. Техническое обслуживание и ремонт, плановый ремонт, капитальный ремонт, реконструкция. Профилактические проверки, измерения и испытания. Охранная зона; защита от гололеда и борьба с гололедом; пляски, вибрации проводов и тросов. Плавка гололёда.).

8. Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций (Эксплуатация силовых кабельных линий. Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Эксплуатация силовых трансформаторов. Эксплуатация оборудования распределительных устройств.).

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
профиль - Электроснабжение

Аннотация рабочей программы  
дисциплины «Релейная защита и автоматика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, форма промежуточной аттестации - экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, лабораторные занятия, практические занятия, расчетно-графическое задание, индивидуальное домашнее задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Общие сведения о релейной защите и автоматике (Назначение релейной защиты и автоматике. Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы электрических сетей. Короткие замыкания, перегрузки. Качания токов и напряжений. Снижение частоты сети. Повышение и понижение напряжения. Основные требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты. Основные принципы действия защит. Селективность, чувствительность, быстродействие и надежность защиты. Защиты с абсолютной селективностью. Быстродействующие защиты. Резервирование защит Трансформаторы тока. Принцип действия. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока, анализ их работы при различных видах коротких замыканий. Коэффициент схемы. Классы точности трансформаторов тока Трансформаторы напряжения. Назначение, особенности, классификация. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов напряжения. Классы точности обмоток. Использование трансформаторов напряжения для построения отдельных видов защит. Защиты минимального напряжения Основные обозначения элементов на принципиальных схемах релейной защиты. Принципиальные, монтажные и структурные схемы. Виды основных цепей. Названия элементов схемы в соответствии с ГОСТ. Пояснения и комментарии к схемам. Реле. Основные типы реле. Устройство и назначение. Реле тока. Реле напряжения. Указательные реле. Промежуточные реле. Реле времени. Реле на полупроводниковой и микропроцессорной элементной базе. Реле для автоматического повторного включения. Бистабильные реле. Оперативный ток в цепях релейной защиты. Особенности выполнения схем релейной защиты и автоматике на постоянном оперативном токе. Особенности выполнения схем на переменном оперативном токе. Дешунтирование цепей электромагнитов отключения. Специализированные блоки питания для защит и работы выключателей на переменном оперативном токе.).

2. Релейная защита в распределительных сетях до 35 кВ (Токовые ненаправленные защиты. Классификация. Принципы построения токовых защит, их структурные схемы и параметры: токи срабатывания и возврата, время срабатывания, коэффициент чувствительности. Первая ступень токовой защиты. Основные параметры, структурная и принципиальные схемы, порядок расчета, область применения. Вторая ступень токовой защиты. Основные параметры, структурная и принципиальные схемы, порядок расчета, область применения. Вторая ступень токовой защиты. Основные параметры, структурная и принципиальные схемы, порядок расчета, область применения. Отстройка максимальной токовой защиты. Независимые и зависимые характеристики. Выдержка времени на срабатывание. Понятие ступени селективности. Релейная защита и автоматика распределительных пунктов до 10 кВ. Принципы построения. Выбор параметров. Согласование защит с помощью карт селективности. Выбор трансформаторов тока и их проверка с помощью кривых предельной кратности. Карта уставок защит распределительных пунктов до 10 кВ. Основные защиты ввода, секционного выключателя, трансформатора напряжения, отходящих линий с воздушным и кабельным выводом, линий к трансформаторам. Ввод ускорения защит.).

3. Релейная защита в сетях напряжением выше 35 кВ (Релейная защита силовых трансформаторов. Виды повреждений в силовых трансформаторах и способы защиты от них. Ненормальные режимы работы трансформаторов и защита от них. Основные и резервные защиты трансформаторов. Дифференциальная защита силовых трансформаторов. Назначение и принцип действия. Особенности выполнения. Схемы дифференциальных защит. Дифференциальная токовая

отсечка. Дифференциальная токовая защита с торможением. Построение тормозной характеристики дифференциальной защиты. Ступенчатые защиты воздушных и кабельных линий электропередачи. Дистанционные защиты. Основные понятия и определения. Расчет и выбор уставок ступеней. Зоны действия ступеней. Блокировка от качаний токов и напряжений в сети. Токовые защиты нулевой последовательности. Расчет и выбор уставок ступеней. Зоны срабатывания ступеней защиты. Направленность. Отсройка защиты от тока небаланса. Достоинства и недостатки защиты. Основные и резервные защиты ЛЭП 110 кВ. Релейная защита и автоматика подстанции 110 кВ. Общий обзор защит. Схемы распределения защит по трансформаторам тока. Краткий обзор микропроцессорных терминалов релейной защиты и автоматики. Основные виды автоматики. Автоматический ввод резерва (АВР), восстановление нормального режима работы системы (ВНР), автоматическое повторное включение (АПВ), устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ), логическая защита шин (ЛЗШ). Краткий обзор микропроцессорных терминалов релейной защит и автоматики.).

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**профиль - Электроснабжение**

**Аннотация рабочей программы**  
**дисциплины «Коммутационные и защитные аппараты в системах**  
**электроснабжения»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные, практические, лабораторные занятия, расчетно-графическое задание; самостоятельная работа обучающегося.

Дисциплина предусматривает изучение следующих основных разделов:

1. Общие сведения о коммутационных и защитных аппаратах в системах электроснабжения. Назначение и функции коммутационных и защитных аппаратов; требования, предъявляемые к ней. Классификация коммутационных и защитных аппаратов. Состав и назначение устройств коммутационных и защитных аппаратов. Способы изображения элементов и устройств коммутационных и защитных аппаратов на принципиальных схемах. Источники оперативного тока. Назначение и основные требования. Постоянный оперативный ток. Переменный оперативный ток.

2. Элементы устройств коммутационных и защитных аппаратов. Преобразователи тока. Назначение, принцип и режим работы, схема замещения, параметры. Классы точности. Схемы соединения измерительных трансформаторов тока, анализ их работы при основных видах КЗ. Область применения. Коэффициент схемы. Преобразователи напряжения. Назначение, принцип и режим работы, схема замещения, параметры, погрешности, классы точности. Схемы соединения измерительных трансформаторов напряжения, область их применения. Электромеханические и электронные элементы коммутационных и защитных аппаратов. Классификация коммутационных и защитных аппаратов, их характеристики и параметры. Особенности их реализации, параметры и область применения.

3. Коммутационные и защитные аппараты. Анализ токов и напряжений в произвольной точке линии при фиксированной точке КЗ. Векторные диаграммы токов и напряжений в месте установки защиты при трехфазном, двухфазном и однофазном КЗ. Распределение токов и напряжений по линии при различных видах КЗ. Остаточное напряжение на шинах. Принципы построения коммутационных и защитных аппаратов, их структурные схемы и параметры: токи срабатывания и возврата, время срабатывания, коэффициент чувствительности. Первая ступень токовой защиты. Основные параметры, структурная и принципиальные схемы, порядок расчета, область применения. Вторая ступень токовой защиты. Основные параметры, структурная и принципиальные схемы, порядок расчета, область применения. Основные параметры, структурная и принципиальные схемы, порядок расчета, область применения.

4. Защита и автоматика станций и потребителей. Коммутационные и защитные аппараты применительно к защите трансформаторов. Виды повреждений и ненормальных режимов силовых трансформаторов. Требования ПУЭ. КЗ на вводах и выводах. Принципы выполнения коммутационных и защитных аппаратов для защиты понижающих трансформаторов. Коммутационные и защитные аппараты, построенные на принципе действия дифференциальных токовых защит. Принцип действия, особенности выполнения, расчет уставок. Газовая защита трансформатора. Защита электродвигателей. Требования ПУЭ, основные виды защит. Защита от КЗ на вводах и в обмотке статора. Защита от однофазных замыканий обмотки статора на землю. Расчет уставок. Устройства автоматики. Автоматическое повторное включение. Требования ПУЭ, назначение и принцип работы. Параметры устройств АПВ для линий с односторонним питанием. Согласование работы устройств РЗ и АПВ. Особенность АПВ линий с двухсторонним питанием. АПВ трансформаторов и шин подстанций. Автоматическое включение резервного питания. Назначение и принцип работы. Требования ПУЭ. Типовые схемы устройств АВР на переменном и постоянном токе для ЛЭП, трансформаторов, секционных выключателей и электродвигателей.