

**Аннотация дисциплины**  
**Философия - Б1.Б.1**

**Цель дисциплины:** Целью изучения философии является выработка философского мировоззрения, способности к методологическому анализу социокультурных и научных проблем.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц - 4.

**Содержание разделов:**

*Предмет философии.* Философия, мировоззрение, культура. Структура философского знания

*История философии.* Философия Древнего Востока. Античная философия. Философия средних веков. Философия и религия. Вера и знание. Философия Нового времени. Ф.Бэкон и Р.Декарт. Т.Гоббс, Д.Локк, Б.Спиноза, Г.Лейбниц. Классическая немецкая философия. Теория познания и этика И.Канта. Иррационализм в философии. Философия жизни. Шопенгауэр и Ницше. Марксистская философия и современность. Философия К.Маркса: диалектический и исторический материализм, проблема отчуждения. Отечественная философия. Славянофилы и западники. Русский космизм. В.Соловьев. Н.Бердяев.

*Основные направления и школы современной философии.* Неопозитивизм. Прагматизм. Экзистенциализм. Герменевтика. Постмодернизм. Неомарксизм и постмарксизм.

*Онтология, гносеология, проблема сознания.* Учение о бытии. Монистические и плюралистические концепции бытия, самоорганизация бытия. Понятия материального и идеального. Пространство, время. Движение и развитие, диалектика. Детерминизм и индетерминизм. Динамические и статистические закономерности. Научные, философские и религиозные картины мира. Научное и ненаучное знание. Критерии научности. Структура научного познания, его методы и формы. Рост научного знания. Научные революции и смены типов рациональности. Наука и техника. Сознание и познание. Сознание, самосознание и личность. Познание, творчество, практика. Вера и знание. Понимание и объяснение. Рациональное и иррациональное в познавательной деятельности. Проблема истины. Действительность, мышление, логика и язык.

*Социальная философия, философская антропология, этика, футурология и глобалистика.* Человек, общество, культура. Человек и природа. Общество и его структура. Гражданское общество и государство. Формационная и цивилизационная концепции общественного развития. Философия культуры. Человек в системе социальных связей. Человек и исторические процессы; личность и массы, свобода и необходимость. Смысл человеческого бытия. Насилие и ненасилие. Свобода и ответственность. Мораль, справедливость, право. Нравственные ценности. Представления о совершенном человеке в различных культурах. Эстетические ценности и их роль в человеческой жизни. Религиозные ценности и свобода личности. Будущее человечества. Глобальные проблемы современности. Взаимодействие цивилизаций и сценарии будущего.

**Аннотация дисциплины**  
**История - Б1.Б.2**

**Цель дисциплины:** изучение закономерностей и особенностей исторического прошлого человечества на основе систематизированных знаний об истории России, ее места и роли в мировом историческом процессе.

**Место дисциплины в структуре ОПОП ВО:** Дисциплина относится к базовой части блока 1 по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц - 4.

**Содержание разделов:** История как наука. Традиции отечественной историографии. Древняя и Удельная Русь (IX— первая половина XIII вв.). Московское государство второй половины XV-XVII веках: между Европой и Азией. Российская империя XVIII в. и европейские ориентиры. Российская империя XIX в.: проблемы модернизации и сохранение национальной идентичности. Закат Российской империи и рождение новой России: российское общество в период революций и войн (90-е гг. XIX в. - 1920 г.). Советский период отечественной истории (1921-1991 г.г). Современная Россия и мировое сообщество.

**Аннотация дисциплины**  
***Б1.Б.3. Иностранный язык***

**Цель дисциплины:** изучение грамматического строя иностранного языка и лексики общетехнической направленности.

**Место дисциплины в структуре ОПОП ВО:** Дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц - 6.

**Содержание разделов:** Причастие: формы и функции. Причастие в функции определения. Причастие в функции обстоятельства и обстоятельный (зависимый) причастный оборот. Независимый причастный оборот в начале предложения. Независимый причастный оборот в конце предложения. Герундий: формы и функции. Сложный герундиальный оборот. Сложный герундиальный оборот в функции подлежащего. Инфинитив: формы и функции. Субъектный инфинитивный оборот с глаголами в пассиве, как признак оборота. Субъектный инфинитивный оборот с глаголами исключения. Субъектный инфинитивный оборот с глаголами. Объектный инфинитивный оборот. Объектный инфинитивный оборот с глаголами. Объектный инфинитивный оборот с глаголами ощущения (to see, to feel, to notice, to hear etc.). Устные темы: About Myself. Native Town. Russia. **2 семестр.** Придаточные предложения, определение: глагольные формы, оканчивающиеся на –ed, стоящие подряд. Условные придаточные предложения 1, 2, 3 типов и с инверсией. Местоимения в неопределенно-личных предложениях. Местоимение it. Неполные обстоятельственные предложения времени и условия. Бессоюзное подчинение придаточных определительных предложений. Страдательный (пассивный) залог и его особенности. Глагольные формы, оканчивающиеся на –ed, стоящие подряд. Устные темы: My Institute and my future profession. Great Britain. The USA.

**Аннотация дисциплины**  
***Экономика - Б1.Б.4***

**Цель дисциплины:** получение научных и эмпирических знаний о возможностях эффективного использования ресурсов в условиях современной рыночной экономики.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

**Содержание разделов:**

Базовые экономические понятия. Спрос и предложение. Теория потребительского поведения. Рынок и рыночные отношения. Производство и издержки. Прибыль как экономический результат деятельности. Производственная функция. Поведение фирмы. Максимизация прибыли. Рынок факторов производства. Экономическая оценка инвестиций. Ресурсы предприятия и их использование, Основные макроэкономические показатели. Макроэкономическая нестабильность

**Аннотация дисциплины**  
**Высшая математика 1 – Б1.Б.5.1**

**Цель дисциплины:** воспитание достаточно высокой математической культуры, привитие навыков современных видов математического мышления, использование математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности, изучение постановок задач и основных аналитических методов их решения, анализ свойств получаемых решений.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к базовой части блока 1 по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц - 13.

**Содержание раздела:** Множества и операции над ними. Понятие функции. Элементарные функции и их графики. Предел функции в точке. Простейшие приемы вычисления. Бесконечно малые функции и их свойства. Асимптотические разложения. Вычисление пределов. Асимптоты графика функции. Точки разрыва. Дифференцирование функций. Касательная и нормаль к кривой. Дифференцирование сложной функции. Производные высших порядков. Дифференциал. Формула Тейлора. Исследование функций с помощью производных высших порядков. Исследование функций с помощью производной первого порядка и построение эскиза графика. Исследование кривых, заданных параметрическими уравнениями и уравнениями в полярных координатах. Простейшие приемы интегрирования. Интегрирование по частям. Замена переменной в неопределённом интеграле. Определённый интеграл. Замена переменных. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональностей. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длин дуг. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Несобственные интегралы от неограниченных функций. Комплексные числа. Формы записи. Действия с комплексными числами. Двойной интеграл в декартовых и в полярных координатах. Тройной интеграл в декартовых, цилиндрических и в сферических координатах. Приложения кратных интегралов. Поверхностные интегралы первого рода. Поток векторного поля через незамкнутую и замкнутую поверхность (по определению и по формуле Остроградского). Работа силового поля. Циркуляция векторного поля вдоль замкнутого контура. Теорема Стокса. Специальные виды полей (соленоидальное и потенциальное поля). Условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Числовые ряды.

Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.

Квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка. Классификация линейных уравнений в частных производных второго порядка. Решение краевых задач для уравнения теплопроводности методом разделения переменных. Решение краевых задач в круге, кольце для уравнения Лапласа методом разделения переменных. Решение краевых задач в прямоугольнике для уравнения Лапласа методом разделения переменных. Решение задачи Дирихле.

**Аннотация дисциплины**  
**Высшая математика 2 – Б1.Б.5.2**

**Цель дисциплины:** воспитание достаточно высокой математической культуры, привитие навыков современных видов математического мышления, использование математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности, изучение постановок задач и основных аналитических методов их решения, анализ свойств получаемых решений.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к базовой части блока 1 по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц - 3.

**Содержание раздела:** Матрицы и определители. Обратная матрица. Собственные векторы и собственные значения матрицы. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Правило Крамера. Линейные пространства. Базис, размерность. Линейный оператор, его матрица. Векторы. Скалярное произведение векторов. Векторное произведение. Смешанное произведение. Уравнение плоскости. Уравнение прямой в пространстве. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка.

**Аннотация дисциплины**  
**Информатика - Б1.Б.6.**

**Цель дисциплины:** состоит в изучении теоретических, методологических и практических основ, обеспечивающих применение компьютеров для реализации инженерных задач.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

**Содержание разделов.**

Функциональная структура ЭВМ. Назначение отдельных блоков. Понятие алгоритма. Язык блок-схем для записи алгоритмов. Базовые структуры алгоритмов: следование, ветвление, цикл. Метод разработки алгоритмов «сверху-вниз».

Структура паскаль-программы. Основные типы данных языка Паскаль. Операторы: присваивания, ввода-вывода, if, операторы цикла.

Понятие файла, процедуры, используемые при работе с файлами.

Разработка подпрограмм. Функции и процедуры. Понятие передачи данных по имени и по значению. Способы передачи через параметры данных различной структуры. Понятие объектно-ориентированного программирования.

**Аннотация дисциплины**  
**Физика - Б1.Б.7**

**Цель дисциплины:** изучение основных физических законов, теорий, методов классической и современной физики. Получение фундаментального образования, способствующего дальнейшему развитию личности.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 9.

**Содержание разделов:**

1. Физические основы механики
2. Основы специальной теории относительности
3. Основы молекулярной физики
4. Электростатика
5. Постоянный электрический ток.
6. Магнитное поле постоянного тока.
7. Колебания.

### **Аннотация дисциплины**

#### ***Химия - Б1.Б.8***

**Цель дисциплины:** изучение общих законов и принципов химии для последующего использования в специальных дисциплинах и спецкурсах, для принятия обоснованных решений в профессиональной деятельности.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

#### **Содержание разделов:**

Предмет химии. Основные понятия и законы химии; Основные положения квантово-механической модели строения атома. Принципы формирования электронной структуры атомов. Периодическая система элементов и периодический закон. Периодическое изменение свойств элементов и их соединений; Химическая связь. Структура и свойства органических и неорганических молекул. Структура и свойства комплексных соединений. Химия вещества в конденсированном состоянии; Общие закономерности химических процессов. Энергетика и кинетика процессов. Равновесное состояние процессов; Дисперсные системы. Растворы. Свойства растворов неэлектролитов и электролитов. Равновесия в растворах электролитов; Закономерности протекания электрохимических процессов. Гальванические элементы. Электролиз и его применение; Химическая и электрохимическая коррозия. Защита металлов от коррозии.

### **Аннотация дисциплины**

#### ***Экология – Б1.Б.9***

**Цель дисциплины:** изучение основных принципов сохранения качества окружающей среды.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание разделов:** Основные понятия экологии. Биосфера. Биогеоценоз. Техносфера. Ноосфера. Экологические факторы. Основные законы экологии. Структура и основные характеристики экологических систем: глобальных, региональных, локальных. Традиционные направления экологии - факториальная экология, популяционная экология, биогеоценология. Антропогенная экология как наука, изучающая экосистемы типа "человек -окружающая среда". Инженерная экология как наука об инженерных методах исследования и защиты экосистем типа "человек-окружающая среда". Антропогенные факторы - особОПОПасные, опасные и вредные, их общая характеристика. Влияние антропогенных факторов на человека и окружающую среду. Вероятностный характер антропогенных факторов, концепция риска. Основные экологические проблемы. Основные принципы и задачи промышленной токсикологии. Токсикологическое основы нормирования загрязняющих веществ в окружающей среде. Оценка вредных веществ. Токсичность. Опасность. Отдаленные эффекты. Концентрации. Дозы. Коэффициент кумуляции. Степень кумуляции. Экология атмосферы. Состав, строение и функции атмосферы. Антропогенные источники загрязнения воздуха. Нормирование содержания и поступления загрязняющих атмосферу веществ. Методы очистки промышленных выбросов в атмосферу. Экология гидросферы. Состав и запасы воды. Источники загрязнения воды. Нормирование содержания и поступления вредных веществ в водные объекты. Требования к сточным водам промышленных предприятий. Методы очистки воды. Экология литосферы. Антропогенные воздействия на литосферу. Нормирование содержания вредных веществ в почве. Основы рационального природо-

пользования. Структурная схема обращения с отходами производства и потребления. Системы экологического мониторинга. Цели и задачи экологического мониторинга. Структура системы экологического мониторинга (СЭМ). Уровни СЭМ (объектовый, региональный, глобальный). Геоинформационные системы как интеграторы экологической информации. Основные рычаги управления системой экологической безопасности. Организационно-правовые основы экологии. Экологическая экспертиза. Экологический аудит. Экологическая сертификация. Международное сотрудничество и международный опыт в решении экологических проблем.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Теоретические основы электротехники – Б.Б.10***

**Цель дисциплины:** - формирование теоретической базы знаний для овладения специальными дисциплинами, чтения электротехнической литературы и квалифицированного взаимодействия со специалистами на языке электротехники.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 15.

**Содержание разделов:** Дисциплина Теоретические основы электротехники (ТОЭ). Основные понятия и законы теории электрических цепей. Линейные электрические цепи постоянного тока. Линейные электрические цепи синусоидального тока. Линейные электрические цепи несинусоидального тока. Трехфазные цепи. Высшие гармоники и симметричные составляющие ЭДС, токов и напряжений трехфазных цепей. Переходные процессы в линейных цепях. Четырехполюсники и электрические фильтры. Установившиеся режимы в цепях с распределенными параметрами. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами. Установившиеся режимы в нелинейных электрических и магнитных цепях. Переходные процессы в нелинейных цепях. Основы теории электромагнитного поля. Электростатическое поле. Стационарные электрические и магнитные поля. Переменное электромагнитное поле.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Электрические машины - Б1.Б.11***

**Цель дисциплины:** является изучение конструкций, физических принципов работы, технологии изготовления, методов расчёта и проектирования, характеристик, основ использования, эксплуатации и испытания электрических машин общепромышленного применения.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц -8.

**Содержание разделов:** Введение. Основные физические законы. Физические законы, лежащие в основе работы электрических машин. Трансформаторы. Параллельная работа трансформаторов. Электромеханическое преобразование энергии. Обмотки машин переменного тока, ЭДС в обмотке, обмоточный коэффициент. Составляющие магнитного поля и индуктивные сопротивления обмоток. Потери и КПД. Асинхронные машины. Конструкции и принцип действия. Асинхронные машины. Конструкции и принцип действия. Параметры и их приведение. Основные уравнения, векторная диаграмма и схемы замещения асинхронных двигателей. Пуск и регулирование АД. Синхронные машины. Конструкции и принцип действия. Уравнения и параметры синхронных машин. Параметры синхронной машины в установившемся режиме. Уравнения и векторные диаграммы синхронных машин. Электромагнитный момент и угловая характеристика. Машины постоянного тока. Конструкции и принцип действия. Принцип действия и конструкции двигателя и генератора. ЭДС в обмотке якоря. Схемы и способы возбуждения ма-

шин постоянного тока. Двигатель постоянного тока. Электромагнитный момент двигателя постоянного тока. Актуальные проблемы электромеханики. Актуальные проблемы электромеханики и тенденции развития электрических машин.

**Аннотация дисциплины**  
***Общая энергетика -Б1.Б.12***

**Цель дисциплины:** формирование знаний о видах природных источников энергии и способах преобразования их в электрическую и тепловую энергию.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание разделов:** Общие сведения. Органическое топливо: состав и характеристики. Неорганические топлива. Ядерное топливо. Возобновляемые источники энергии: тепло недр Земли, Морей, солнечная энергия, энергия движения воздуха, гидроэнергетические ресурсы. Внутренняя энергия, I и II законы термодинамики. Энтальпия и энтропия. Основные термодинамические процессы; реальные газы, вода и водяной пар. Круговые процессы, цикл Карно. Теплопроводность. Конвективный теплообмен: общие положения, теория подобия; теплоотдача при естественной конвекции, теплоотдача при вынужденной конвекции, теплоотдача при кипении и конденсации. Лучистый теплообмен: основные законы, влияние экранов, излучение и поглощение в газах, «парниковый эффект». Теплопередача (сложный теплообмен). Общие сведения и типы электростанций. Паротурбинные электрические станции (КЭС и ТЭЦ). Способы повышения КПД паротурбинных станций. Цикл газотурбинной установки; схема парогазовой установки. Атомные электрические станции (АЭС), общие положения, циклы АЭС и их эффективность. Гидроэлектрические станции: общие положения, типы ГЭС (русловые, деривационные, гидроаккумулирующие, приливные, малые ГЭС). Энергия речного водотока и участка, уравнение Бернулли, мощность участка. Теоретические, технические и экономические гидроэнергетические ресурсы. Напоры гидроэнергетических станций. Гидротурбины ГЭС; энергия и мощность ГЭС. Ветроэнергетика и солнечная энергетика. Общие сведения о ветроэнергетических установках. Перспективы развития ветроэнергетики в мире и России. Энергия воздушного потока и мощность ВЭУ. Иншорные и офшорные ветропарки; ветроэнергетика в системах электроснабжения. Солнечная энергетика, общие положения. Преобразование солнечной энергии в другие виды энергии – теплоту и электричество. Солнечные коллекторы и солнечные фотоэлектрические установки (СФЭУ). КПД солнечных установок. Котельные установки ТЭС: общие положения, основные виды котельных агрегатов: энергетические котельные агрегаты, котлы производственных котельных, водогрейные котлы отопительных котельных. Основные элементы котельного агрегата: испарительные поверхности, пароперегреватели, водяные экономайзеры, воздухоподогреватели и тягодутьевые устройства. Тепловой баланс котла и КПД, расход топлива. Паровые турбины ТЭС: общие сведения, преобразование энергии в соплах и на рабочих лопатках. Внутренние и внешние потери в турбине, КПД. Конденсационные установки паровых турбин. Классификация систем теплоснабжения. Системы источников теплоты, энергетическая эффективность теплофикации. Районные и промышленные отопительные котельные. Схемы теплоснабжения от водогрейной и паровой котельной. Основное оборудование паровых и водогрейных котельных, центральные тепловые пункты (ЦТП).

**Аннотация дисциплины**  
***Электротехническое и конструкционное материаловедение – Б1.Б.13***

**Цель дисциплины:** изучение основ электротехнического материаловедения и основных конструкционных материалов для последующего использования полученных знаний в практической деятельности. Формирование системы знаний о физических процессах, происходящих в электротехнических материалах и конструкционных материалах в условиях эксплуатации.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 7.

**Содержание разделов:**

Кристаллическое строение металлов. Анизотропия. Полиморфизм. Механизм и основные этапы кристаллизации. Дефекты кристаллической решетки.

Диаграммы состояния. Методы построения диаграмм состояния. Общие принципы построения диаграммы «железо-цементит». Структурные составляющие сплавов железа с углеродом, их свойства. Критические точки. Структурные превращения в доэвтектоидных и заэвтектоидных сталях.

Углеродистые и легированные стали. Чугуны. Состав и маркировка углеродистых сталей. Примеси и их влияние на свойства стали.

Основы термической обработки. Диффузионное и бездиффузионное превращения аустенита. Изотермическое превращение аустенита. Возврат и рекристаллизация. Отжиг первого рода (рекристаллизационный, диффузионный). Цветные металлы и сплавы на их основе. Сплавы на основе меди (бронзы и латуни). Состав, свойства и маркировка сплавов. Сплавы на основе алюминия (деформируемые неупрочняемые, деформируемые упрочняемые, литейные). Маркировка сплавов. Термическая обработка деформируемых упрочняемых сплавов.

Классификация, области применения электротехнических материалов. Основные параметры электротехнических материалов. Общие представления об электропроводности диэлектриков. Электропроводность твердых, газообразных и жидких диэлектриков.

Поляризация в электротехнических материалах.. Диэлектрическая проницаемость. Виды поляризации.

Потери в электротехнических материалах. Расчет полных и удельных диэлектрических потерь на переменном напряжении. Виды диэлектрических потерь.

Пробой в твердых, жидких и газообразных диэлектриках. Пробивное напряжение и электрическая прочность. Определение электрической прочности. Виды пробоя в диэлектриках.

Диэлектрические материалы, используемые в электроэнергетике и электротехнике

Механические, термические и физико-химические свойства диэлектриков. Газообразные диэлектрики. Электроизоляционные жидкости. Полимеры, пластмассы, пленки. Неорганические диэлектрики. Свойства и применение лаков и компаундов. Активные диэлектрики, свойства, материалы

Магнитные материалы. Магнитные свойства вещества. Классификация веществ по магнитным свойствам. Намагничивание магнитных материалов (кривая намагничивания).

Проводниковые и полупроводниковые материалы.

Общие сведения о полупроводниках. Собственные и примесные полупроводники. Зависимость от температуры основных параметров полупроводников. Основные эффекты в полупроводниках.

**Аннотация дисциплины**

***Безопасность жизнедеятельности – Б1.Б.14***

**Цель дисциплины:** изучение основных принципов обеспечения безопасности на производстве и в быту.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

**Содержание разделов:**

Общие сведения об ионизирующих излучениях и их характеристики.

Строение и свойства атомов. Основные термины. Биологическое действие ионизирующего излучения. Активность, закон радиоактивного распада. Дозиметрические величины. Категории облучаемых лиц. Основные дозовые пределы. Ограничения природного облучения. Требования к строительным материалам, жилых и общественных зданий. Ограничение облучения населения в условиях радиационной аварии.

Космическое излучение. Радон и вентиляция помещений. Атомные реакторы. Рентгенодиагностика. Высоковольтные электровакуумные приборы. Технологические установки с использованием ионизирующих излучений. Радионуклиды минерального сырья (топливо, удобрения, строительные материалы). Ограничение концентраций радионуклидов в воздухе. Расчет предельно допустимых выбросов.

Зависимость спада уровня радиации для ядерных аварий и взрыва. Его уточнение по результатам измерений. Определение дозы внешнего гамма-излучения. Определение допустимого времени пребывания людей на зараженной местности. Определение времени входа в зараженную зону при заданной продолжительности работы. Определение допустимого времени пересечения радиоактивного спада.

Ионизационные камеры. Конденсаторные дозиметры. Счетчики Гейгера-Мюллера. Сцинтилляционные, термолюминесцентные и полупроводниковые дозиметры. Фотодозиметры. Характеристика радиозащитных материалов. Толщина половинного ослабления. Свинцовый эквивалент. Определение толщины защитных экранов. Разделение твердых и жидких радиоактивных отходов, перевозка и хранение.

Назначение и типы систем вентиляции. Требования к системам отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Вредные вещества, выделяющиеся в помещениях. Их фильтрация. Выбросы от автотранспорта. Борьба с ними. Типы систем вентиляции. Расчет количества приточного воздуха для систем вентиляции. Основные элементы систем вентиляции. Их характеристики. Типы вентиляторов. Выбор вентиляторов. Выбор калориферов и воздухопроводов для систем вентиляции.

Классификация систем кондиционирования. Схемы и принцип работы СКВ промышленного здания. Устройство местных кондиционеров их функции и технические характеристики. Сплит-системы и оконные кондиционеры. Центральные кондиционеры. Мульти-сплит системы. Системы чиллер-фанкойл.

Влажный воздух. Его основные характеристики. Связь между ними.

H-d диаграмма влажного воздуха. Её назначение. Изображение процессов обработки воздуха. Изображение процессов обработки воздуха в смесительных аппаратах в H-d диаграмме. Построение процесса обработки воздуха в центральных СКВ в летний и зимний периоды. Определение затрат тепла и воды на обработку воздуха.

Типы и основные характеристики холодильных установок. Парокомпрессионные холодильные установки. Схема, цикл, принцип работы. Рабочие тела и хладоносители. Тепловые насосы. Назначение. Применение в СКВ.

**Аннотация дисциплины**

**Силовая электроника - Б1.Б.15**

**Цель дисциплины:** изучение современной элементной базой устройств силовой электроники, основных схем преобразователей электроэнергии, принципов работы и основных ха-

рактических выпрямителей с различной нагрузкой, принципов действия автономных инверторов и способов управления транзисторными преобразователями.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:**

1. Элементная база силовой электроники. Классификация и области применения силовых электронных преобразователей
2. Однофазные выпрямители. Схемы, принцип работы, характеристики
3. Трехфазные выпрямители. Схемы, принцип работы, характеристики
4. Однофазные автономные инверторы. Схемы, принцип действия, способы управления
5. Трехфазные автономные инверторы. Схемы, принцип действия, способы управления
6. Резонансные инверторы. Преобразователи частоты

**Аннотация дисциплины**

***Теория автоматического управления - Б1.Б.16***

**Цель дисциплины:** формирование у студентов прочной теоретической базы по современным методам исследования систем управления, которая позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с получением математического описания, моделированием, анализом, проектированием, испытаниями и эксплуатацией современных систем управления.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 5.

**Содержание разделов:** Общие понятия управления. Классификация САУ и принципы построения. Термины и определения. Математическое описание линейных САУ: дифференциальные уравнения, передаточные функции, частотные и временные характеристики, структурные схемы, в пространстве состояний. Устойчивость САУ, определение устойчивости по критериям: Гурвица, Михайлова, Найквиста, логарифмическому. Качество САУ, показатели, методы повышения качества. Качество САУ, показатели, методы повышения качества. Дискретные САУ, классификация, виды квантования. Математическое описание импульсных систем. Устойчивость импульсных систем. Качество импульсных систем, методы повышения качества. Анализ нелинейных систем. Описание многомерных линейных динамических систем.

**Аннотация дисциплины**

***Электрические и электронные аппараты - Б1.Б.17***

**Цель дисциплины:** изучение многообразия электрических и электронных аппаратов, их функций, процессов и явлений, связанных с их работой, формирование профессиональных компетенций в области электроаппаратостроения.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 8.

**Содержание разделов:**

1. Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы
2. Электромеханические аппараты систем распределения электрической энергии при низком напряжении

3. Электромеханические аппараты управления
4. Тепловые процессы в электрических аппаратах
5. Электрические контакты
6. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов
7. Электрическая дуга и процесс коммутации
8. Электромагниты
9. Аппараты высокого напряжения
10. Классификация и области применения электронных аппаратов. Виды и характеристики электронных ключей
11. Расчет потерь в статических и динамических режимах работы электронных ключей
12. Системы управления электронных аппаратов. Использование пассивных компонентов в электронных аппаратах
13. Статические коммутационные аппараты и регуляторы постоянного тока
14. Статические коммутационные аппараты и регуляторы переменного тока

**Аннотация дисциплины**  
**Электрический привод - Б1.Б.18**

**Цель освоения дисциплины** - овладение выпускниками умением определять место эффективного применения электропривода в электротехническом объекте или технологии, выбирать оптимальную структуру электропривода и его составляющие, проводить эскизное проектирование электропривода и/или его основных элементов с учетом требований безопасности, энергоэффективности, экологии, эргономики, экономики.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 6.

**Содержание разделов:**

Электропривод – назначение, определение, структура, состав, применение электропривода в современных технологиях. Общие требования к электроприводу Базовая модель. Уравнения механического движения. Установившийся режим (статика). Приведение параметров координат. Механические характеристики электродвигателя и нагрузки. Статическая устойчивость. Регулирование координат электропривода. Показатели регулирования.

Типы электроприводов постоянного тока. Схемы включения. Основные уравнения. Статические характеристики. Энергетические режимы. Способы регулирования координат в разомкнутых и замкнутых структурах и их показатели. Допустимая нагрузка. Технические реализации замкнутых структур регулирования (примеры).

Простые модели асинхронного электропривода Типы. Уравнения. Характеристики. Энергетические режимы. Номинальные данные. Допустимая нагрузка. Способы регулирования координат. Условия регулирования. Каскадные схемы. Привод с машинами двойного питания.

Типы синхронных приводов. Основные уравнения. Характеристики. Синхронный двигатель как компенсатор реактивной мощности. Вентильно–индукторный привод. Шаговый электропривод (принцип действия). Применение электроприводов с синхронными двигателями.

Современные управляемые выпрямители, преобразователи напряжения, преобразователи частоты - принципы построения, схемы.

Динамика электропривода без учета индуктивности обмоток двигателя при питании от сети. Уравнения, характеристики переходных процессов. Динамика электропривода без учета индуктивности обмоток двигателя в системе управляемый преобразователь–двигатель. Примеры. Уравнения и характеристики переходных процессов. Динамические режимы электропривода с

учетом индуктивности обмоток двигателя. Примеры. Уравнения, характеристики переходных процессов.

Анализ динамики сложных систем электропривода. Система подчиненного регулирования с последовательной коррекцией.

Показатели энергетической эффективности. Потери мощности и энергии в установившихся и динамических режимах. Основные методы и средства энергосбережения в электроприводе и средствами электропривода.

### **Аннотация дисциплины** **Электротехнология – Б1.Б.19**

**Цель дисциплины:** изучение физических принципов (механизмов) преобразования электрической энергии в тепловую, основных принципов проектирования и применения электротехнологических установок (ЭТУ) для последующего использования в проектировании их электротехнического оборудования.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание разделов:** Общие сведения об электротехнологических процессах в промышленном производстве. Преобразование электрической энергии в электротехнологических установках (ЭТУ). Классификация ЭТУ по принципу действия. Теплопередача в ЭТУ. Передача теплоты теплопроводностью в твердых и жидких веществах. Закон Фурье. Тепловой поток через плоскую и цилиндрическую стенку, одно – и многослойную. Конвективный теплообмен, естественный и принудительный. Уравнение Ньютона. Понятие о теории подобия, критерии подобия. Теплообмен излучением, излучение абсолютно черного тела. Основной закон теплового излучения, постоянная Больцмана. Излучение реальных тел, степень черноты. Установки резистивного нагрева. Превращение электрической энергии в тепловую, нагрев прямой и косвенный. Электрические печи сопротивления (ЭПС), основные элементы конструкции. Виды циклов нагрева в ЭПС. Печи периодического и непрерывного действия. Тепловой расчет печи периодического действия. Уравнение теплового баланса. Мощность потребная, установленная и тепловых потерь. Особенности теплового расчета печи непрерывного действия. Электрический расчет ЭПС. Идеальная и удельная поверхностная мощность нагревателя. Конструкция нагревательных элементов ЭПС. Электроснабжение и электрооборудование ЭПС. Регулирование температуры в ЭПС, датчики температуры. Схемы электрические печей сопротивления – силовые и управления. ЭПС как потребители электроэнергии. Материалы в электропечестроении – футеровочные, конструкционные и для нагревательных элементов. Установки индукционного нагрева, физические основы. Эффекты электромагнитного поля. Классификация индукционных установок, области применения. Индукционные плавильные печи – тигельные и канальные. Принцип действия, основные элементы конструкции, назначение. Электроснабжение и электрооборудование индукционных установок, электрический и тепловой КПД, коэффициент мощности. Выбор частоты питающего напряжения. Индукционные установки как потребители электроэнергии. Общие сведения о дуговом разряде. Вольтамперные характеристики дуги постоянного и переменного тока. Устойчивость дуги. Способы регулирования мощности дуги. Особенности горения дуги переменного тока. Классификация и области применения дуговых установок. Дуговые сталеплавильные печи (ДСП), руднотермические печи (РТП), дуговые вакуумные печи (ВДП). Области применения ДСП, РТП и ВДП, особенности конструкции. Электроснабжение и электрооборудование дуговых установок, дуговые печи как потребители электроэнергии. Печи электрошлакового переплава (ЭШП), механизм преобразования электрической энергии в теп-

ловую. Особенности конструкции печей ЭШП, их назначение, особенности технологического процесса. Электроснабжение и электрооборудование печей ЭШП. Электронно-лучевые установки (ЭЛУ) и лазерные технологические установки: классификация, принцип действия, области применения.

**Аннотация дисциплины**  
**Физическая культура - Б1.Б.20**

**Цель дисциплины:** Целью физического воспитания студентов является формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к базовой части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание разделов:**

1. понимание социальной роли физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности;

2. знание научно – биологических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;

3. формирование мотивационно – ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый образ жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребности в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом;

4. овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самОПОПределение в физической культуре.

5. обеспечение общей и профессионально – прикладной физической подготовленности, определяющей психофизическую готовность студента к будущей профессии;

6. приобретение опыта творческого использования физкультурно – спортивной деятельности для достижения жизненных и профессиональных целей.

**Аннотация дисциплины**  
**Культурология - Б1.В.ОД.1**

**Цель дисциплины:**изучение основных принципов функционирования и закономерностей развития культуры как целостной системы.

**Место дисциплины в структуре ОПОП ВО:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

**Краткое содержание дисциплины:** Культурология как наука. Понятие культуры. Культура как система: структура и функции. Язык культуры: знак, символ, миф, архетип. Динамика культуры: процессы культурных изменений, их обусловленность и направленность. Культурно-исторические эпохи. Закономерности развития культуры. Типология культуры. Религиозно-конфессиональные типы культуры. Полифония мировой культуры. Запад и Восток как культурные миры. Россия в диалоге культур. Доминанты культурного развития России. Взаимодействие культур.

**Аннотация дисциплины**  
**Правоведение - Б1.В.ОД.2**

**Цель дисциплины:** формирование общественно-осознанного, социально-активного поведения, выражающегося в высоком уровне правосознания и правовой культуры, ответственности и добровольности, реализации не только личного, но и общественного интереса, способствующего утверждению в жизни принципов права и законности.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

**Содержание разделов:** Сущность, принципы и функции права. Соотношение права и морали. Норма права, структура (гипотеза, диспозиция, санкция). Понятие и виды источников права. Система институтов и отраслей права. Система законодательства и система права, их соотношение, взаимосвязь. Пробелы в праве и пути их преодоления в практике применения. Аналогия закона и аналогия права. Система российского и международного права. Право в современном понимании.

Возникновение и развитие идеи правового государства. Основные характеристики правового государства. Правовой статус личности: понятие, структура, виды (общий, специальный, индивидуальный). Основные права и свободы человека и гражданина.

Понятие правосознания. Место и роль правосознания в системе форм общественного сознания. Структура правосознания. Правовая психология и правовая идеология. Взаимодействие права и правосознания.

Понятие и структура правовой культуры общества и личности. Знание, понимание, уважение к праву, активность в правовой сфере. Правовой нигилизм и правовой идеализм. Правовое воспитание как целенаправленное формирование правовой культуры граждан. Правовая культура и ее роль в становлении нового типа государственного служащего. Понятие и виды правомерного поведения (социально-активное, общественно-осознанное, конформистское, маргинальное). Правовая активность личности. Стимулирование правомерных действий.

Понятие и признаки правонарушений. Юридический состав правонарушения. Субъект и объект, субъективная и объективная сторона правонарушений. Виды правонарушений. Преступления и проступки (административные, дисциплинарные, гражданские). Причины правонарушений. Пути и средства их предупреждения и устранения. Юридическая ответственность: понятие, признаки, виды. Цели и принципы юридической ответственности. Обстоятельства, исключающие противоправность деяния и юридическую ответственность. Презумпция невиновности.

Понятие и принципы законности. Понятие и признаки правовых отношений. Интеллектуальная собственность. Правовая защита интеллектуальной собственности. Информация как объект правовых отношений.

#### **Аннотация дисциплины**

#### ***Теоретическая механика - Б1.В.ОД.3***

**Цель дисциплины:** изучение общих законов движения и равновесия механических систем тел, а также овладение основными алгоритмами исследования равновесия и движения.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

#### **Содержание разделов:**

1. Статика: Предмет теоретической механики, её основные разделы. Модели тел. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Понятие эквивалентности систем сил. Теорема об эквивалентности произвольной системы сил двум силам. Момент силы относительно точки и оси.

Главный вектор и главный момент системы сил. Теорема об эквивалентности двух систем сил. Условия равновесия произвольной системы сил. Условия равновесия плоской системы сил. Пара сил, момент пары сил. Теорема об эквивалентности и о сложении двух пар сил. Теорема об эквивалентности произвольной системы сил силе и паре сил (теорема Пуансо). Классификация систем сил. Теорема Вариньона. Система параллельных сил. Центр параллельных сил. Центр тяжести.

2. Кинематика: Три способа задания движения точки. Скорость и ускорение точки. Угловая скорость тела. Распределение скоростей точек тела в произвольном движении. Теорема о независимости угловой скорости тела от выбора полюса. Угловое ускорение тела. Распределение ускорений точек тела в произвольном движении. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела, скорость и ускорение точек тела, совершающего поступательное движение, вращение вокруг неподвижной оси, плоско-параллельное движение.

3. Динамика: Законы Ньютона. Дифференциальное уравнение движения материальной точки. Первая и вторая задача динамики точки. Дифференциальное уравнение движения материальной точки в неинерциальной системе координат. Условия, при которых системы координат являются инерциальными. Центр масс системы материальных точек. Момент инерции системы материальных точек относительно оси. Моменты инерции однородных тел: стержня, диска, кольца. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Классификация связей. Возможные, виртуальные, действительные скорости и перемещения. Работа, мощность силы. Определение идеальных связей. Примеры идеальных связей. Общее уравнение динамики (Принцип Даламбера-Лагранжа). Принцип виртуальных перемещений (Принцип Лагранжа). Виртуальные скорости. Принцип Журдена. Кинетическая энергия системы материальных точек. Теорема Кёнига. Кинетическая энергия твёрдого тела при его простейших движениях. Обобщённые координаты, обобщённые скорости, связь изохронных вариаций обобщённых координат с виртуальными перемещениями. Число степеней свободы системы материальных точек. Обобщённые силы. Условия равновесия в обобщённых координатах. Уравнения Лагранжа второго рода. Структура уравнений Лагранжа второго рода. Потенциальные силы. Свойства потенциальных сил. Потенциальная энергия. Полная механическая энергия. Обобщённые потенциальные силы. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа второго рода для систем с потенциальными силами. Обобщённый интеграл Якоби.

#### **Аннотация дисциплины**

#### ***Спец. физика - Б1.В.ОД.4***

**Цель дисциплины:** изучение основных физических объектов, явлений и законов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц -3.

#### **Содержание разделов:**

Волны в упругой среде. Электромагнитные волны. Волны. Уравнение бегущей волны в упругой среде. Волновое уравнение. Стоячие волны и их свойства. Электромагнитные волны и их свойства. Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга.

Волновая оптика. Интерференция света. Когерентность света. Типовые интерференционные задачи. Примеры применения интерференции света. Дифракция света. Методы решения дифракционных задач. Приближения Френеля и Фраунгофера. Типовые дифракционные задачи. Поляризация света. Естественный, поляризованный и частично поляризованный свет. Описание

и получение поляризованного света. Дисперсия света. Фазовая и групповая скорости света. Поглощение света.

Элементы квантовой и атомной физики. Тепловое излучение тел и его характеристики. Черное тело. Законы теплового излучения черного тела. Внешний фотоэффект. Фотоны. Давление света. Единство корпускулярных и волновых свойств света. Внутренний фотоэффект. Элементы физики лазеров. Постулаты Бора.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных - Б1.В.ОД.5***

**Целью дисциплины:** воспитание достаточно высокой математической культуры, привитие навыков современных видов математического мышления, использование математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности, изучение постановок задач и основных аналитических методов их решения, анализ свойств получаемых решений.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 5.

**Содержание раздела:** Функции нескольких переменных. Предел, непрерывность. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Производная по направлению, градиент. Существование и дифференцируемость неявной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции нескольких переменных. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных на замкнутом ограниченном множестве. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Теория функций комплексного переменного - Б1.В.ОД.6***

**Целью дисциплины:** воспитание достаточно высокой математической культуры, привитие навыков современных видов математического мышления, использование математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности, изучение постановок задач и основных аналитических методов их решения, анализ свойств получаемых решений.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание раздела:** Элементарные функции комплексного переменного. Производная функции комплексного переменного. Интегрирование функций комплексного переменного. Разложение функций в ряд Тейлора. Ряды Лорана. Классификация изолированных особых точек. Вычисление вычетов. Вычисление интегралов с помощью вычетов. Функция-оригинал и ее изображение по Лапласу. Свойства оригиналов и изображений. Восстановление интеграла по изображению. Первая и вторая теоремы разложения. Применение операционного исчисления к решению линейных дифференциальных уравнений и систем с постоянными коэффициентами.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Инженерная графика-Б1.В.ОД.7***

**Цель дисциплины:** изучение способов получения определенных графических моделей пространства, основанных на ортогональном проецировании и умении решать на этих моделях задачи, связанные пространственными формами и отношениями. Приобретение знаний и навыков, необходимых для выполнения и чтения технических чертежей, составления конструкторской и технической документации.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 11.

**Содержание разделов:** Стандарты Единой Системы Конструкторской Документации (ЕСКД). Построение касательной к окружности. Построение сопряжений прямых и окружностей. Построение циркульных и лекальных кривых. Предмет и задачи инженерной графики. Требования к техническим изображениям. Геометрическая модель. Абсолютная и объектная системы координат. Метод проецирования. Инвариантные свойства метода ортогонального проецирования. Прямая. Плоскость. Положение прямых и плоскостей в Евклидовом пространстве и их изображения на чертеже. Система ортогональных проекций. Стандартные изображения - основные виды, дополнительные виды. Комплексный чертеж. Методы преобразования чертежа. Кинематический способ образования поверхностей. Поверхности вращения: цилиндрическая, коническая, сферическая и торовая поверхности и их задание на чертеже. Очерковые линии. Точки и линии на поверхностях. Пересечение поверхностей вращения с плоскостями. Параметрическое описание элементарных базовых элементов форм. Понятие измерительной размерной базы. Размеры формы и положения объектов. Построение стандартных прямоугольных аксонометрических изображений (изометрия, диметрия). Общий алгоритм построения линии пересечения поверхностей. Частные случаи построения линии пересечения поверхностей. Теорема Монжа. Сечения и разрезы как категории изображений. Правила построения. Классификация разрезов и сечений. Правила обозначения. Условности и упрощения при построении разрезов. Способы нанесения размеров. Правила нанесения размеров на чертеже. Резьба. Образование резьбы, классификация резьб, основные параметры. Изображение и обозначение резьбы на чертеже. Понятие чертежа и эскиза детали, содержание чертежа детали. Порядок выполнения эскиза детали. Технологические элементы на поверхности детали, особенности их изображений на чертеже. Классификация соединений деталей в конструкции. Расчет и выбор параметров стандартных резьбовых соединений, построение изображений, составление условных обозначений. Изображение и обозначение на чертежах неразъемных соединений. Виды и стадии разработки конструкторских документов. Особенности содержания конструкторских документов: чертеж общего вида, теоретический чертеж, сборочный чертеж, схема, спецификация. Требования стандартов.

#### **Аннотация дисциплины** **Электроника - Б1.В.ОД.8**

**Цель дисциплины:** ознакомление с современной элементной базой устройств промышленной электроники, используемых, как в схемах информационной, так силовой электроники. Изучение основных схем аналоговой, импульсной и цифровой электроники на базе интегральных схем и микропроцессорной техники.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Место информационной электроники в современной технике.

Полупроводниковые приборы: Устройство, принцип работы, характеристики и параметры основных типов полупроводниковых приборов: диоды, стабилитроны, фотодиоды, оптроны, транзисторы биполярные, составные, полевые (с управляемым р-п переходом, с встроенным каналом, с индуцируемым каналом), IGBT транзисторы, тиристоры, симисторы. Ключевой режим работы транзисторов.

Операционные усилители и основные схемы на ОУ.

Операционный усилитель (ОУ): основные свойства. передаточная характеристика.

Основные положения теории обратных связей.

Усилитель неинвертирующий и инвертирующий, суммирующий усилитель, интегрирующий усилитель, мультивибратор, ждущий мультивибратор, компаратор.

Элементы и схемы цифровой техники.

Логические элементы: И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ - таблицы состояний.

Асинхронный и синхронный RS триггер, T-триггер, D-триггер, JK триггер: принцип работы, таблица состояний. Дешифраторы, шифраторы, мультиплексоры, счётчики импульсов, ЦАП, АЦП, Регистры: последовательные и параллельные, сумматор и полусумматор, цифровой компаратор. Программируемые логические интегральные схемы (АЛУ), принцип работы микропроцессора.

#### **Аннотация дисциплины**

#### ***Прикладная механика - Б1.В.ОД.9***

**Цель дисциплины** – формирование у студентов инженерных подходов к решению комплексных задач расчетов на прочность и проектирования оптимальных конструкций электро-технического оборудования.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 9.

**Содержание разделов:** Внутренние силы и метод сечений. Основные виды деформаций стержней. Понятие о напряжениях и деформациях. Вопросы прочности и надежности. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям. Коэффициенты запаса. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии). Геометрические характеристики сечений. Кручение. Расчет пружин. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе. Рациональные поперечные сечения. Определение перемещений по формуле Максвелла-Мора. Сложные виды деформаций стержней. Условия применения принципа суперпозиции. Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие). Расчет валов. Расчеты на усталость. Проектный расчет валов редукторов. Расчеты на устойчивость сжатых стержней. Особенности практических расчетов на устойчивость. Условие устойчивости. Рациональные типы поперечных сечений сжатых стержней.

Зубчатые цилиндрические передачи. Червячные передачи. Устройство, назначение, особенности передач, применяемые материалы. Проектный и проверочный расчеты зубчатых и червячных передач. Допуски и посадки. Обозначение допусков и посадок в технической документации. Выбор посадок. Отклонения формы и расположения. Шероховатость поверхностей. Валы и оси. Конструкция. Расчет и конструирование валов. Подшипники скольжения и качения. Назначение, устройство, выбор подшипников. Планетарные и волновые передачи. Конструкция, принцип работы, особенности волновых передач, их разновидности. Муфты. Назначение и классификация муфт. Конструкции жестких, упругих, компенсирующих и предохранительных муфт. Расчет элементов муфт. Расчет резьбовых соединений. Сварные, клеевые и паяные соединения. Типы и схемы расчета различных вариантов сварных соединений. Соединение пайкой и

склеиванием. Прессовые соединения. Использование прессовых соединений в конструкциях. Оценка величины натяга, необходимого для передачи нагрузки. Шпоночные и шлицевые соединения. Применение, подбор и расчет шпоночных и шлицевых соединений.

Цель дисциплины - научить студентов выбирать конструкционные материалы и расчетные схемы основных типов конструкций, дать необходимые сведения по расчету элементов конструкций и деталей машин на прочность, жесткость и устойчивость.

Задачей дисциплины является изучение методов прочностных расчетов элементов конструкций, развитие навыков инженерного подхода к решению комплексных задач проектирования и расчета конструкций. Правильный расчет - путь к пониманию работы конструкции и к экономии материалов наиболее безопасным путем.

#### **Аннотация дисциплины** **Метрология - Б1.В.ОД.10**

**Цель освоения дисциплины** - изучение метрологии и электроизмерительной техники для последующего применения в практической деятельности.

#### **Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

#### **Содержание разделов:**

Общие понятия метрологии. Термины и определения. Погрешности измерений. Общая характеристика аналоговых электроизмерительных устройств. Общая характеристика цифровых электроизмерительных устройств. Измерение токов и напряжений. Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока. Измерение мощности и энергии. Исследование формы сигналов. Измерение частоты и угла сдвига фаз.

#### **Аннотация дисциплины** **Политология - Б1.В.ДВ.1.1**

**Цель дисциплины:** – формирование целостного понимания политики и политических процессов, выработка представления о политологии как науке, формирование на этой основе собственной активной гражданской позиции.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

#### **Содержание разделов:**

Политология как наука о политике и как интегральная наука. Российская и западная политологические традиции. Предмет, субъект и объект политической науки. Прикладная политология. Теоретическая политология. Политические технологии как технологии политических исследований. Основные функции политологии. Практические возможности политологии и ее связь с жизнью.

Властные отношения. Обыденные и научные трактовки политики. Поле политики. Социальные функции политики. Политическая жизнь общества. Основные политические институциональные структуры власти. Политические организации. Политические отношения и проблемы власти. Политические интересы. Структура политических отношений. Политическое насилие в истории общества. Разделение власти на ветви и его суть. Особенности властной деятельности в России.

Сущность политической системы. Системные свойства политической сферы. Политические системы различных стран. Структура и функции политической системы. Политическая организация. Функции политической системы. Социализация. Рекрутирование. Коммуникация. Артикуляция. Нормотворчество. Исполнительная функция. Контроль. Политическая система России.

Государство как политический институт. Сущность государства. Основные концепции происхождения государства. Соотношение государства с гражданским обществом.

Понятие политического режима. Основная классификация политических режимов. Основные показатели разделения режимов. Тоталитаризм и его типологические свойства. Основные черты демократии. Современные концепции демократии.

Определение политической партии и основные ее теоретические трактовки. Партийные системы и их основные типы. Партии в России. Проблемы и перспективы многопартийности. Общественно-политические организации. Общественно-политические движения. Функции общественно-политических организаций. Виды воздействия на власть. Лоббизм. Деструктивные общественные организации. Тенденции развития общественных партий и движений.

Культура и политическая культура. Сущность политической культуры и ее место в жизни общества. Ученые о политической культуре. Современные трактовки политической культуры. Типы политических культур. Стабильность политической системы, политическое развитие. Политический кризис. Политическая реформа. Политическая модернизация. Демократия и ее типологизация. Политические элиты и лидерство. Формирование политических элит.

Теории международных отношений: классические и современные направления. Особенности теоретического знания о международных отношениях. Соотношение теории и практики международных отношений. Ценностные суждения в теории международных отношений. Исторические этапы в осмыслении природы международных отношений как особого рода общественных отношений. Основы геополитики. Международная политика и проблемы глобальной безопасности.

#### **Аннотация дисциплины** **Социология - Б1.В.ДВ.1.2**

##### **Цель дисциплины:**

–формирование целостной системы знаний о многообразии общественной жизни и повышение культурного уровня студентов через ознакомление с историческими этапами развития социологии и современными теориями;

–формирование понимания социальных явлений и процессов, происходящих в современной России, а также острых общественных вопросов социального неравенства, бедности и богатства, межнациональных, экономических и политических конфликтов, болезненных процессов, происходящих во всех институтах российского общества.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

##### **Содержание разделов:**

Возникновение социологии как науки. Специфика социологического видения мира. Объект, предмет, структура, методы и функции социологии. Социальное взаимодействие как основа социальных явлений.

Социологическое исследование как средство познания социальной реальности. Виды и методы социологического исследования. Программа социологического исследования.

Становление социологии как науки в XIX столетии. Классические социологические теории: теория О. Конта; органическая социология Г. Спенсера; социология К. Маркс; социология Э. Дюркгейма; социология М. Вебера.

Западная социология в XX столетии. Макросоциологические парадигмы: структурный функционализм; теория социального конфликта. Микросоциологические парадигмы: символический интеракционизм; теории социального обмена; феноменологическая социология.

Социология в России.

Общество как социальная система и его структура и основные признаки общества.

Социальные институты и социальные организации. Отличие социальных институтов от социальных организаций.

Общество как совокупность социальных общностей и социальных групп.

Человек как биосоциальная система. Социализация личности.

Социальные процессы и процессы глобализации. Социальное неравенство как основа стратификации. Многообразие моделей стратификации. Социальные изменения: понятия и его виды. Социальный прогресс и источники его развития. Факторы, определяющие социальные изменения.

Формирование мировой системы и процессы глобализации.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Мировые цивилизации, философии и культуры - Б1.В.ДВ.1.3***

**Цель дисциплины:** формирование целостной картины основных достижений мирового цивилизационного опыта развития человека.

**Место дисциплины в структуре ОПОП ВО:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

**Содержание разделов:** Цивилизация как предмет гуманитарного знания. Первобытность и становление цивилизационного пути развития человечества. Ранние цивилизации Востока: Месопотамия и Египет. Греко-римская античность – колыбель Западной цивилизации. Цивилизация средневекового Запада и византийский мир: основные ценности. Восточные цивилизации: возникновение, эволюция, особенности культурного развития. Европа на пороге Нового времени: Возрождение, Реформация, Просвещение. Индустриальная цивилизация Запада и Востока: становление и развитие. Постиндустриальное общество: становление, проблемы историко-культурного развития, перспективы. Российская модель цивилизационного развития.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Численные методы - Б1.В.ДВ.2.1***

**Цель дисциплины:** воспитание высокой математической культуры, привитие навыков современных видов математического мышления, использование математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности, изучение постановок задач и основных аналитических методов их решения, анализ свойств получаемых решений.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 5.

**Содержание разделов:** Приближённые числа. Запись приближённых чисел. Погрешность арифметических операций. Оценка погрешности вычисления функции одного и несколь-

ких переменных. Погрешность функции, заданной неявно. Решение нелинейного уравнения. Локализация корней. Метод бисекций. Решение нелинейного уравнения методом простых итераций. Приведение уравнения к виду, пригодному для итераций. Решение нелинейного уравнения методом Ньютона. Модификации метода Ньютона. Приближённое решение нелинейных систем методом простых итераций и методом Ньютона. Вычисление норм матрицы. Примеры плохо обусловленных систем. Моделирование плохо обусловленных задач. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса с частичным выбором ведущего элемента. Решение системы линейных уравнений методом простых итераций. Решение системы линейных уравнений методом Зейделя. Приближённое вычисление наибольшего по абсолютной величине собственного значения матрицы степенным методом. Вычисление наименьшего собственного значения. Методы безусловной одномерной оптимизации. Методы поиска. Оптимальный пассивный поиск. Метод дихотомии. Одномерная минимизация. Метод золотого сечения. Многомерная оптимизация. Метод покоординатного спуска. Градиентные методы решения задачи безусловной многомерной оптимизации. Интерполяция многочленами. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяция сплайнами. Кубический сплайн. Сглаживание данных методом наименьших квадратов. Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Простейшие квадратурные формулы (формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона). Квадратурные формулы Гаусса. Численное решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения методом Эйлера. Метод прогноза и коррекции. Численное решение задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера. Численное решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения методами Рунге-Кутты. Численное решение задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений методами Рунге-Кутты.

#### **Аннотация дисциплины** ***Теория вероятностей - Б1.В.ДВ.2.2***

**Целью дисциплины:** воспитание достаточно высокой математической культуры, привитие навыков современных видов математического мышления, использование математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности, изучение постановок задач и основных аналитических методов их решения, анализ свойств получаемых решений.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Энергетика и электротехника. Количество зачетных единиц -5.

**Содержание разделов:** Элементы дискретного анализа (комбинаторика). Алгебра событий. Вычисление вероятностей событий. Свойства вероятностей. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли. Простейший поток событий. Формула Пуассона. Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Функция распределения. Функция плотности вероятности. Многомерные случайные величины (случайные векторы). Числовые характеристики случайных величин. Функция случайной величины и ее распределение. Функции многих случайных величин. Закон распределения суммы двух независимых слагаемых. Статистическая зависимость. Корреляционная зависимость. Линейная корреляция и вычисление ее параметров. Коэффициент корреляции и его свойства. Характеристические функции и их свойства. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных слагаемых и следствия из нее (локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа). Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Теоремы Чебышева и Бернулли.

### **Аннотация дисциплины**

#### ***Компьютерные технологии - Б1.В.ДВ.3.1***

**Цель дисциплины:** формирование основ знаний в области информационных технологий решений электротехнических задач.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов :** Классификация и задачи расчета и моделирования электромагнитных полей. Теорема о существовании и единственности решения задачи расчета электрических и магнитных полей. Подготовка к расчету: учет симметрии, плотности силовых линий, определение краевых условий. Технологии машинного ввода данных, машинного формирования и обработки математических моделей; формы представления результатов расчета. Метод конечных разностей, метод конечных элементов.

Классификация и задачи расчета и моделирования электрических цепей. Подготовка электрических цепей к расчету, составление формализованного машинно-ориентированного описания цепей (топологических списков). Технологии машинной обработки топологических списков, машинного формирования математических моделей и их численная обработка на ЭВМ. Проблемы расчета цепей с высокоразмерными, плохо обусловленными и жесткими математическими моделями.

Обзор возможностей современных пакетов программ решения задач расчета и моделирования электромагнитных полей и электрических цепей, их сравнение и классификация. Технологии решения электротехнических задач в среде графического программирования LabVIEW. Виртуальные приборы. Технологии генерации и обработки сигналов. Технологии организации физического эксперимента, компьютерные измерения. Технологии решения инженерных задач в среде программирования MATLAB и моделирования динамических систем Simulink.

### **Аннотация дисциплины**

#### ***Информационные технологии – Б1.В.ДВ.3.2***

**Цель дисциплины:** изучение технических, технологических и практических основ применения современных информационных технологий для решения прикладных инженерных задач.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Информация. Определение информации. Виды информации. Свойства информации. Информационные технологии. Определение информационных технологий. Свойства информационных технологий. Особенности информационных технологий. Развитие информационных технологий в докомпьютерное время. Современное состояние информационных технологий. Развитие информационных технологий с использованием персональных компьютеров. Информатизация современного общества. Роль информационных технологий в построении информатизированного общества. Основные процессы, связанные с обработкой информации. Жизненный цикл информации. Сбор, накопление, хранение, обработка, передача информации. Применение информационных технологий в этапах жизненного цикла информации. Виды и режимы обработки информации. Применяемые информационные технологии при обработке данных. Защита информации. Цель и задачи защиты. Виды угроз. Способы защиты информационных ресурсов в зависимости от видов угроз. Технические и организационные средства защиты и ограничения доступа к информации. Применение средств и методов крипто-

графии для защиты данных. Самое слабое звено в защитном механизме – человек! Сходство и различия компьютеризированного окружения в домашних условиях и на рабочем месте человека. Основные виды информационных технологий, применяемых в домашних условиях. Основные виды информационных технологий, применяемых на работе. Мультимедийные информационные технологии: работа со звуком, изображением и видео. Применение современных языков разметки для модернизации представления информации. Работа с текстом. Текстовые процессоры и системы верстки документов. Определение сетевых информационных технологий. Аппаратное обеспечение сетевых информационных технологий. Компьютерные вычислительные сети. Локальные вычислительные сети. Глобальная компьютерная сеть Интернет. История Интернет. Возможные дальнейшие пути развития Интернет. Применение современных информационных технологий в локальных и глобальных вычислительных сетях. Средства интерактивного взаимодействия в компьютерных сетях. Электронная почта. Новостные конференции. Электронные доски. Интернет-форумы. Чаты. Каналы IRC. Системы мгновенных сообщений (ICQ, MSN, AOL и др.). Блоги и микроблоги. Социальные сети (Одноклассники, ВКонтакте, Facebook). Средства и методы безопасной работы в компьютерных сетях. Области применения современных информационных технологий в инженерной практике. Системы компьютерного моделирования. Распределенные вычислительные системы. Геоинформационные системы. Системы электронного документооборота.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Электрические и компьютерные измерения - Б1.В.ДВ.4.1***

**Целью дисциплины является:** изучение основ компьютерных измерений, освоение методов исследования случайных процессов, овладение методикой проведения экспериментальных исследований.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

##### **Содержание разделов:**

Сигналы измерительной информации. Современные модели аналого-цифровых преобразователей. Компьютерные информационно-измерительные системы. Средства компьютерных измерений. Проведение экспериментальных исследований с помощью компьютерных средств измерений.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Моделирование магнитных полей - Б1.В.ДВ.4.2***

**Цель дисциплины:** изучение математического описания физических процессов и электромагнитного поля в электрических машинах, методов решения полевых задач, освоение учащимися современного программного обеспечения для моделирования магнитных полей.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Численные методы расчета полей. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Краткий обзор развития ЭВМ в последние 40 лет. Метод конечных элементов и его применение для электромагнитных расчетов электротехнических устройств. Применение метода конечных элементов. Построение геометрии конечно-элементных моделей. Задание граничных условий. Учет пространственной неоднородности при одновременном моделировании шихтованных и массивных ферромагнитных сердечников. Моделирование асин-

хронных машин. Моделирование поля в поперечном сечении асинхронной машины при холостом ходе. Определение исходных данных для магнитостатической модели асинхронной машины, работающей под нагрузкой. Моделирование асинхронной машины с массивным ферромагнитным ротором, многослойные модели массивного ротора. Моделирование асинхронных машин с обрывом роторных стержней. Моделирование крупных синхронных машин. Использование программирования при расчете характеристик синхронных машин. Использование периодических и антипериодических граничных условий при моделировании гидрогенераторов. Конструктивные исполнения электрических машин с постоянными магнитами на роторе. Особенности моделирования машин с внутренними (расположенными внутри сердечника ротора) постоянными магнитами. Моделирование индукторных машин с аксиальным возбуждением. Полевая модель для одновременного моделирования униполярного поля возбуждения и многополюсного поля обмотки якоря: особенности внешних граничных условий, допущения, оценка точности. Выбор формы поперечного сечения ротора, обеспечивающей оптимальный гармонический состав поля в зазоре. Уточненный расчет обмотки возбуждения по результатам моделирования. Определение потерь в массивных сердечниках. Допущения, принимаемые при моделировании переменных электромагнитных полей в нелинейных (ферромагнитных) средах. Особенности формирования конечно-элементной структуры моделей массивных сердечников.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Математическое моделирование электротехнических объектов - Б1.В.ДВ.4.3***

**Цель дисциплины:** изучение методов и средств математического моделирования процессов в физических системах электротехнических объектов для последующего использования в их проектировании и эксплуатации.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электротехника и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

#### **Содержание разделов**

##### ***1. Понятие математической макроскопической модели электротехнического объекта***

Электрическая, электромагнитная, механическая и тепловая подсистемы физической системы электротехнического объекта. Термины и определения, элементы, фазовые переменные, источники фазовых переменных. Компонентные и топологические уравнения. Обзор программных средств для анализа процессов на основе макромоделей технических устройств.

##### ***2. Применение теории подобия для математического моделирования основных подсистем электротехнических объектов***

Основы теории подобия. Теоремы и дополнительные положения о подобии. Критерии подобия элементов подсистем электротехнических объектов и их применение при макромоделировании. Аналогии элементов и фазовых переменных основных подсистем. Прямые и обращенные модели. Компонентные и топологические уравнения электрической, электромагнитной, механической и тепловой подсистем. Независимые и зависимые источники фазовых переменных. Представление математической модели в виде эквивалентных схем электрических цепей.

##### ***3. Эквивалентные схемы типовых элементов и узлов электротехнических объектов***

Методы построения эквивалентных схем математических моделей. Эквивалентные схемы моделей электрической, электромагнитной, механической и тепловой подсистем типовых узлов электротехнических объектов. Принципы построения эквивалентных схем для анализа электронных устройств. Объединения моделей отдельных подсистем в единую систему с использованием зависимых источников фазовых переменных и элементов. Формирование систем топологических уравнений математической модели.

#### *4. Применение математического моделирования для анализа процессов в физических системах электротехнических объектов*

Построение математических моделей электротехнических объектов в программной среде Matlab Simulink. Модели простейших механизмов электрических аппаратов, электротехнических устройств с электромагнитным приводом. Анализ процессов в электротехнических объектах во временной и частотной областях с применением специализированных программных средств.

#### **Аннотация дисциплины**

#### ***Физика окружающей среды - Б1.В.ДВ.4.4***

**Цель дисциплины:** изучение физических принципов и законов, лежащих в основе инженерной экологии и охраны труда.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

#### **Содержание разделов:**

Состав атмосферы. Сухоадиабатический градиент температуры. Вывод зависимости давления воздуха от высоты над поверхностью земли (барометрическая формула). Влажность воздуха.

Причины возникновения облаков.

Осмотическое давление, капиллярный эффект.

Вывод уравнения Бернулли из уравнения Навье-Стокса.

Вывод уравнения движения вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса).

Ламинарное и турбулентное движение вязкой жидкости. Критерий Рейнольдса.

Движение тел в вязкой жидкости. Закон Стокса. Коэффициент сопротивления и его зависимость от числа Рейнольдса.

Распространение примесей в неподвижной атмосфере. Молекулярная диффузия. Вывод первого закона Фика.

Метод Рейнольдса для количественного описания развитого турбулентного движения жидкости и газа. Пульсации скорости, степень турбулентности потока. Гипотеза Прандтля. Понятие длины пути перемешивания. Закон Фика для турбулентной диффузии.

Вывод уравнения диффузии, зависящего от времени (2-й закон Фика). Задача Коши. Интеграл вероятностей.

Вывод уравнения турбулентной диффузии примеси. Распространение примесей из вертикальной дымовой трубы. Формула для расчета максимальной концентрации примеси на поверхности земли (формула Саттона). Полуэмпирическая методика расчета распространения примесей от непрерывного точечного источника в условиях изотропной турбулентности.

Конвективный теплообмен при естественной конвекции в большом объеме. Критериальные уравнения. Физический смысл критериев подобия при конвективном теплообмене. Условия подобия физических процессов. Межфазный массообмен. Модель неподвижной пленки. Массообмен между атмосферой и океаном.

Рассеяние солнечного излучения атмосферой Земли. Закон Рэлея. Элементы теории рассеяния Ми.

Теплообмен излучением между телами. Метод эффективных потоков. Тепловые экраны.

Вывод закона Кирхгофа для теплового излучения. Спектр теплового излучения абсолютно черного и серого тела. Формула Планка. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Спектр излучения Солнца с учетом рассеяния и поглощения света в атмосфере. Солнечная постоянная. Особенности поглощения инфракрасного излучения атмосферой. Парниковый эффект. Парниковые газы. Окна прозрачности атмосферы.

Физические основы определения концентрации примеси в атмосфере по поглощению света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Комбинационное рассеяние света. Лазерная диагностика состава атмосферы. ЛИДАР.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Микропроцессорная техника - Б1.В.ДВ.4.5***

**Цель дисциплины:** изучение основ функционирования и применения микроконтроллеров в электротехнических устройствах.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Состав элементной базы, назначение, области применения, место и роль в электротехнических комплексах автономных объектов. Микроконтроллеры, производители, основные характеристики. Представление информации с помощью двух уровней электрического сигнала. Системы счисления, используемые в микропроцессорной технике. Бинарные коды. Представление целых и вещественных чисел в бинарных кодах. Выполнение арифметических и логических действий над бинарными кодами. Конструктивное исполнение (варианты корпусов). Условное графическое обозначение на схемах. Типовые схемы включения. Центральное процессорное устройство, память. Внутренние периферийные устройства: порты ввода-вывода, таймеры-счетчики, модули захвата и сравнения, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), аналоговые компараторы, последовательные интерфейсы. Система прерываний. Терминология: операнд, адрес, команда (инструкция), алгоритм, программа, язык программирования. Структура командного слова, система команд, способы адресации. Разработка блок-схем алгоритмов и программного кода на языках Ассемблер и Си. Программная среда разработки и отладки программного обеспечения. Технологии программирования микроконтроллеров. Программирование режимов работы внутренних периферийных устройств.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Математическое моделирование электромеханических систем - Б1.В.ДВ.5.1***

**Цель дисциплины:** изучение принципов построения математических моделей электромеханических устройств и систем.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание разделов:** Основные понятия моделирования. Виды моделей. Фазовые переменные. Теория подобия и метод аналогии фазовых переменных и параметров. Построение эквивалентных схем. Программа моделирования OrCADPSpice. Математическая модель обобщенной электрической машины. Математические модели асинхронной электрической машины с короткозамкнутой обмоткой ротора в двухфазных преобразованной и непреобразованной системах координат. Математическая модель синхронной электрической машины в фазовых координатах. Моделирование преобразователей электрической энергии. Трехфазный мостовой инвертор. Трехфазный мостовой выпрямитель. Особенности моделирования нелинейных элементов. Состав типовой системы электроснабжения автономного объекта. Основные уравнения электрического равновесия. Формирование модели системы электроснабжения. Оценка влияния компонентов системы друг на друга. Построение модели трехфазного асинхронного двигателя. Объединение моделей инвертора и асинхронного двигателя. Анализ результатов и влияния компонентов системы друг на друга.

**Аннотация дисциплины**  
***Инженерный эксперимент – Б1.В.ДВ.5.2***

**Цель дисциплины:** изучение основ экспериментальных исследований и математической обработки результатов эксперимента применительно к задачам систем электроснабжения.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание разделов:** Проведение типичного эксперимента. Порядок проведения эксперимента. Классический и рандомизированный планы. Функция цели в эксперименте, факторы варьируемые, фиксируемые, случайные. Приемы сокращения числа факторов без потери контроля над объектом эксперимента. Влияние случайных факторов. Понятия генеральной совокупности и выборки. Основные характеристики распределений. Математическое ожидание. Среднее арифметическое. Дисперсия. Среднеквадратическое отклонение. Мода. Медиана. Понятие гистограммы. Построение гистограмм. Характерные распределения, применяемые при обработке результатов эксперимента: нормальное, экспоненциальное, ранговое по параметру, ранговое видовое и др. Общий алгоритм проверки статистических гипотез. Квантили распределения. Уровень значимости. Число степеней свободы. Критерии хи-квадрат, Колмогорова-Смирнова, Шапиро-Уилки. Распределения Стьюдента, Пирсона, Фишера, Кохрена,  $t$ -распределение; их применение при проверке статистических гипотез. Регрессионный анализ. Виды регрессии. Основные этапы регрессионного анализа. Одномерная регрессия. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Проверка адекватности. Многомерная регрессия. Ортогональные планы первого и второго порядка. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Генерирующее соотношение и определяющие контрасты. Нахождение коэффициентов многомерной регрессии с использованием результатов планирования эксперимента.

**Аннотация дисциплины**  
***Электромеханические системы - Б1.В.ДВ.6.1***

**Цель дисциплины:** состоит в изучении основных видов и классов электромеханических систем различного применения во всём их многообразии, их особенностей, структур, элементной и компонентной базы.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** ЭМС стационарных электростанций. Турбогенераторы и гидрогенераторы. Особенности конструкции, параметры и показатели генераторов: частота вращения, мощность, напряжение, коэффициент мощности, КПД, удельный расход материалов, размеры. Охлаждение. Управление генераторами. Дизель-генераторные и бензогенераторные установки. Ветроэнергетические установки (ВЭУ). Факторы, от которых зависит выходная мощность генератора. Функциональная схема ВЭУ Особенности конструкционной части ВЭУ. Достоинства и недостатки ВЭУ. Параметры и показатели ВЭУ: частота вращения, мощность, напряжение. Управление ВЭУ. Генераторные установки (ГУ) для мобильной техники. Функциональная схема. Тип генератора и особенности конструкции. Параметры и показатели ГУ: частота вращения, мощность, напряжение, КПД, масса. Регулирование напряжения. ЭМС автономных электроэнергетических установок специального назначения. Бесконтактные авиационные генераторные ЭМС и турбогенераторные источники электрической энергии для изделий спецтехники. Сило-

вые электромеханические преобразователи. Основные типы, показатели и характеристики ЭМП, используемых в системах электроснабжения. Примеры построения структур ЭМС электропривода. Шаговый электропривод. Сервоприводы. Силовые электромеханические преобразователи. Основные типы электромеханических преобразователей, используемых в составе электроприводов. Комбинированные электромеханические системы. Двигатель-генераторы на транспортных средствах или ЛА, ветроэнергетических установках; гидроаккумулирующих ГЭС. Двухмашинный преобразователь одного вида электроэнергии в другой вид. Тяговые ЭМС. Параметры и показатели: частота вращения, мощность, напряжение. Электрический транспорт. Типы передач. Электрическая передача. Тяговая характеристика. Типы тяговых двигателей. Управление тяговыми ЭМС. ЭМС гибридного автомобиля. Силовые электронные преобразовательные устройства. Вспомогательные устройства энергетического канала ЭМС. Накопители энергии (назначение, классификация, основные показатели и характеристики). Системы передачи механической энергии. Электромагнитные преобразователи (электромагниты, муфты) и редукторы. Методы исследования ЭМС. Системный подход к исследованию ЭМС. Синтез ЭМС. Этапы проектирования электромеханических систем. Этапы проектирования электромеханических систем. Основные этапы синтеза структуры ЭМС. Параметрический синтез элементов ЭМС. Общая структура алгоритма поиска оптимальных проектных решений. Оценка эффективности ЭМС. Обобщенные показатели эффективности, их классификация и сравнительная оценка. Методы и алгоритмы определения весовых коэффициентов частных показателей качества. Экономическая эффективность ЭМС. Примеры оценки эффективности ЭМС. Анализ ЭМС. Основные задачи анализа. Методы и средства, используемые при анализе ЭМС. Моделирование ЭМС. Общие закономерности формирования и развития ЭМС. Перспективы развития ЭМС.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Проектирование электротехнических устройств – Б1.В.ДВ.6.2***

**Цель дисциплины:** формирование необходимых знаний и умений по проектированию низковольтных электротехнических устройств, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

##### **Содержание разделов:**

Назначение, потребительские функции ЭТУ. Примеры ЭТУ. Описание ЭТУ, как технического объекта. Система параметров, показатели качества. Структурное, функциональное и конструктивное описания ЭТУ. Современные тенденции при конструировании ЭТУ.

Внешние климатические факторы. Конструктивные меры защиты элементов и конструкций ЭТУ от влияния внешних климатических факторов.

Внешние механические воздействия. Параметры конструкций по восприимчивости механических воздействий, типовые меры учета механических воздействий. Классификация исполнения ЭТУ по степени защиты от влияния внешних факторов.

Источники тепловыделений в ЭТУ. Передача тепла в ЭТУ. Тепловые параметры элементов и материалов ЭТУ. Примеры расчета теплового режима элементов в ЭТУ, меры по обеспечению нормального теплового режима.

Физическая картина возникновения и распространения помех в ЭТУ. Источники помех. Помехозащищенность и помехоустойчивость. Эквивалентные схемы анализа помех в ЭТУ. Конструктивные приемы обеспечения помехозащищенности ЭТУ.

Расчет силовых механических факторов, действующих на ЭТУ, прочность и жесткость элементов ЭТУ. Учет вибрационных нагрузок. Классификация конструкций ЭТУ, конструктивные ряды. Унифицированные конструкции, новые конструктивные технологии.

Техническое задание на конструирование ЭТУ, техническое описание и руководство по эксплуатации ЭТУ. Технические условия.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Монтаж, наладка и ремонт электрооборудования – Б1.В.ДВ.6.3***

**Цель дисциплины:** подготовка специалиста, готового к выполнению производственно-технологической, организационно-управленческой и конструкторско-технологической деятельности по монтажу, наладке и ремонту электрооборудования.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Организация монтажа систем электроснабжения; основная документация, оборудование; инструмент и измерительные приборы, необходимые при монтаже; типовые дефекты в строительной части и способы их устранения; транспортные и такелажные работы; монтаж отдельных видов электрооборудования воздушных и кабельных линий, распределительных устройств, блочных трансформаторных подстанций, силовых и измерительных трансформаторов и электродвигателей, освещения; наладочные испытания, методы их проведения; сдача объектов заказчику. Организация наладки систем электроснабжения; основная документация, оборудование; инструмент и измерительные приборы, необходимые при наладке; наладочные испытания, методы их проведения; сдача объектов заказчику. Организация ремонта электрооборудования, методики составления объемов ремонтных работ; технология ремонта основного электрооборудования. Система технического обслуживания и ремонта энергетических объектов; экономия энергоресурсов при ремонте.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Автоматизированное проектирование транспортных объектов - Б1.В.ДВ.6.4***

**Цель дисциплины:** изучение методов автоматизированного проектирования транспортных объектов для последующего использования при разработке тяговых электроприводов и транспортных средств.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Структура деятельности при проектировании, стадии проектирования. Инженерное проектирование. Признаки технического объекта. Процесс решения проектной задачи. Условия работы транспортных объектов, их основные параметры. Влияние факторов внешней среды (температура, осадки, механические частицы). Динамические нагрузки при движении транспортных объектов. Российские и международные стандарты к транспортным объектам. Модели в технике. Математические модели. Построение обобщённых моделей по уравнениям процесса. Модели электрической цепи и механической структуры, простые стохастические модели. Модели надёжности объекта и системы. Развитие методов проектирования. Основные понятия о САПР транспортных объектов. Особенности электромагнитных расчетов тяговых машин для транспортных объектов. Компьютерные программы расчёта характеристик тягового электропривода. Автоматизированное проектирование тяговых машин: программное

обеспечение, состав исходных данных, представление результатов проектирования. Автоматизированный расчет механических узлов транспортных объектов.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Микропроцессорная техника в электротехнологии - Б1.В.ДВ.6.5***

**Цель дисциплины:** изучение физических и математических основ микропроцессорной техники и принципов построения микропроцессорных систем для последующего использования в управлении электромеханическими системами.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Понятие о компьютерных и микропроцессорных средствах как о совокупности аппаратных и программных решений. Особенности электромеханических систем как объектов проектирования и управления. Компьютерные и микропроцессорные средства расчета, моделирования, автоматизации проектирования и управления в электромеханике, обучения персонала. Специализированные и универсальные средства микропроцессорной техники. Математические и схемотехнические основы микропроцессорной техники. Представление информации в виде цифрового двоичного кода. Простейшие логические операции, логические элементы. Построение логических схем на основе таблиц истинности. Логические элементы с памятью. Счетчики, таймеры, дешифраторы. Арифметические, логические и сдвиговые операции над двоичными числами, примеры их схемотехнической реализации. Операции над двоичными числами со знаком и без знака. Элементная база микропроцессорных систем. Основы микроэлектронных технологий. Схемотехника и технология интегральных микросхем. ТТЛ-логика, МОП-логика, их сравнительная характеристика. Схемы с жесткой, задаваемой и программно задаваемой логикой. Технико-экономическое обоснование совершенствования элементной базы компьютерных и микропроцессорных средств. Микропроцессоры – основа современной автоматики, систем управления и обработки данных. Определение микропроцессора. Основные подходы к классификации микропроцессоров. Однокристалльные микро-ЭВМ (однокристалльные контроллеры), цифровые сигнальные процессоры. Обобщенная структурная схема микропроцессора. Обработка устройства и устройство управления, взаимодействие между ними. Организация процесса обработки информации в микропроцессоре. Признаки результата операции. Понятие об архитектуре микропроцессора. Программно-доступные элементы структуры. Выборка, дешифрация и выполнение команд микропроцессором. Основные режимы обмена информацией окружения с микропроцессором: программно-управляемый, по прерыванию, режим прямого доступа к памяти. Общее представление о системе команд микропроцессора. Архитектура микропроцессорной системы. Микропроцессорные системы с прынстонской и гарвардской архитектурой. *RISC*-архитектура. Адресное пространство микропроцессорной системы, распределение адресов между устройствами. Дешифрация адреса устройства. Организация обмена информацией в микропроцессорной системе. Контроллеры устройств. Организация памяти микропроцессорных систем. Оперативные и постоянные запоминающие устройства микропроцессорных систем. Энергонезависимая память. Разработка программного обеспечения микропроцессорных систем. Типовые алгоритмические структуры. Языки программирования. Программная реализация типовых алгоритмических процедур.

### **Аннотация дисциплины**

#### ***Микропроцессорная техника в электроприводе – Б1.В.ДВ.7.1***

**Цель дисциплины:** освоение основных понятий и структуры микропроцессорной техники, вариантов математического обеспечения микропроцессоров для последующего использования их в конструировании электроприводов. Знакомство с математическим обеспечением, позволяющим моделировать различные структуры электроприводов и анализировать процессы, протекающие в них.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:**

Основные понятия микропроцессорной техники. Структура микропроцессорной системы. Основные типы архитектур ЦП. Архитектура центрального процессора на примере Intel 8085. Форматы команд и способы адресации на примере микропроцессора Intel 8085. Арифметические команды. Беззнаковая и знаковая арифметика. Арифметика многобайтовых чисел. Программная реализация цифровых регуляторов. Команды передачи управления и работы с подпрограммами и стеком. Логические команды. Битовая арифметика. Программная реализация логических контроллеров и дискретных управляющих автоматов. Система прерываний процессора на примере Intel 8085. Краткая характеристика языка Ассемблер для процессора Intel 8085. Структурирование программ и модульное программирование. Макросредства. Оптимизация системы команд процессора под конкретную область применения. 8-разрядные микроконтроллеры Intel 8051 – современный промышленный стандарт. Система команд микроконтроллеров 8051. Способы адресации и команды. 16-разрядные микроконтроллеры для встроенных систем управления Intel MCS-196/296.

### **Аннотация дисциплины**

#### ***Компьютерная и микропроцессорная техника в электротехнологии – Б1.В.ДВ.7.2***

**Цель дисциплины:** изучение физических и математических основ компьютерной и микропроцессорной техники и методики применения прикладного программного обеспечения для последующего использования в моделировании, проектировании и управлении электротехнологическими установками (ЭТУ).

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Понятие о компьютерных и микропроцессорных средствах как о совокупности аппаратных и программных решений. Особенности ЭТУ как объектов проектирования и управления. Компьютерные и микропроцессорные средства расчета, моделирования, автоматизации проектирования и управления ЭТУ, обучения персонала. Специализированные и универсальные средства компьютерной и микропроцессорной техники. Математические и схемотехнические основы микропроцессорной техники. Представление информации в виде цифрового двоичного кода. Простейшие логические операции, логические элементы. Построение логических схем на основе таблиц истинности. Логические элементы с памятью. Счетчики, таймеры, дешифраторы. Арифметические, логические и сдвиговые операции над двоичными числами, примеры их схемотехнической реализации. Операции над двоичными числами со знаком и без знака. Элементная база микропроцессорных систем. Основы микроэлектронных технологий.

Схемотехника и технология интегральных микросхем. ТТЛ-логика, МОП-логика, их сравнительная характеристика. Схемы с жесткой, задаваемой и программно задаваемой логикой. Технико-экономическое обоснование совершенствования элементной базы компьютерных и микропроцессорных средств. Микропроцессоры – основа современной автоматики, систем управления и обработки данных. Определение микропроцессора. Основные подходы к классификации микропроцессоров. Однокристалльные микро-ЭВМ (однокристалльные контроллеры), цифровые сигнальные процессоры. Обобщенная структурная схема микропроцессора. Обработывающее устройство и устройство управления, взаимодействие между ними. Организация процесса обработки информации в микропроцессоре. Признаки результата операции. Понятие об архитектуре микропроцессора. Программно-доступные элементы структуры. Выборка, дешифрация и выполнение команд микропроцессором. Основные режимы обмена информацией окружения с микропроцессором: программно-управляемый, по прерыванию, режим прямого доступа к памяти. Общее представление о системе команд микропроцессора. Архитектура микропроцессорной системы. Микропроцессорные системы с принстонской и гарвардской архитектурой. RISC-архитектура. Адресное пространство микропроцессорной системы, распределение адресов между устройствами. Дешифрация адреса устройства. Организация обмена информацией в микропроцессорной системе. Контроллеры устройств. Организация памяти микропроцессорных систем. Оперативные и постоянные запоминающие устройства микропроцессорных систем. Энергонезависимая память. Разработка программного обеспечения микропроцессорных систем. Типовые алгоритмические структуры. Языки программирования. Программная реализация типовых алгоритмических процедур.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Информационные технологии и тяговом электрооборудовании - Б1.В.ДВ.7.3***

**Цель дисциплины:** научиться использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электротехнического оборудования при создании микропроцессорных и компьютерных систем для транспортных средств; овладеть навыками применения полученной информации при проектировании информационно-управляющих микропроцессорных систем.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Архитектура современных микропроцессорных средств, требования при использовании их на транспортных средствах. Принципы построения информационно-управляющих систем. Основные характеристики микропроцессора. Архитектура промышленных контроллеров транспортного назначения. Структурная схема микропроцессорной системы управления электроприводами транспортных средств. Устройства электропитания систем управления транспортного оборудования. Особенности микропроцессорных систем автоматического управления, структура программного обеспечения микропроцессорной системы управления оборудованием электротехнических устройств. Элементная база и драйверы управляющих устройств. Электромагнитная совместимость систем автоматики и управления и силового оборудования транспортных систем. Методы и соответствующие им алгоритмы вычисления логических функций, способы оценки эффективности различных алгоритмов. Языки программирования, используемые в микропроцессорной технике: машинный язык, язык ассемблера, языки высокого уровня. Алгоритмы осуществления простых регуляторов. Алгоритмы систем диагностики, автоматики и управления преобразовательных агрегатов тяговых подстанций. Силовые электронные преобразователи электрических машин, используемых на электрическом транспорте,

алгоритмы их управления. Алгоритмы управления драйверов в распределительных устройствах постоянного тока тяговых подстанций.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Электроэнергетические системы и сети промышленного электроснабжения – Б1.В.ДВ.7.4***

**Цель дисциплины:** изучение способов и средств передачи электрической энергии промышленным потребителям.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Общие сведения об электроэнергетической и электрической системах, особенности электроэнергетики. Раздельная и параллельная работа электрических станций, объединенные электрические системы, особенности их работы. Структурная схема энергетической системы. Особенности процессов производства и потребления электрической энергии. Источники активной и реактивной мощности. Классификация электрических сетей по роду тока, напряжению, по схеме соединения, по режиму нейтрали. Классификация потребителей по назначению, мощности, категории потребителей по степени надежности электроснабжения. Представление элементов электроэнергетических систем и сетей в электрических схемах. Промышленное предприятие как элемент электрической системы. Оборудование электрических сетей. Воздушные и кабельные линии, токопроводы, шинопроводы. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы, реакторы. Составление расчетных схем замещения питающих и распределительных сетей. Методы расчета сетей при различных способах задания исходных данных. Расчеты режимов электрических сетей с несколькими ступенями трансформации. Разомкнутые и простейшие замкнутые сети.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Электромагнитные расчеты - магнитостатика - Б1.В.ДВ.7.5***

**Цель дисциплины:** изучение физических процессов в электрических машинах, их математического описания на основе теории электромагнитного поля, математических основ методов решения полевых задач, современных методов расчета параметров и характеристик электрических машин, тенденций развития методов электромагнитных расчетов электромеханических преобразователей энергии.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Обзор методов электромагнитных расчетов. Основные задачи курса. Основные законы и понятия электромагнитного поля. Простейшая электрическая машина. Уравнения Максвелла. Векторные и скалярные поля. Уравнение Пуассона относительно векторного магнитного потенциала. Выражение энергии магнитного поля через векторный магнитный потенциал. Численные методы решения полевой задачи. Метод конечных элементов. Основные сведения о методе зубцовых контуров. Математическое описание электромагнитного поля в электрической машине. Математическое описание электромагнитного поля в машине: внутренние и внешние граничные условия, постановка задачи. Электромагнитный момент и силы тяжения. Аналитические методы исследования поля в электрической машине. Допущения.

Магнитостатическая (стационарная) задача. Функция потока. Запись граничных условий через функцию потока и потенциальную функцию. Метод разделения переменных. Поле в плоском зазоре при гармоническом распределении потенциала. Упрощение формул в частных случаях. Поверхностные токи как источник поля. Поле в зазоре с учетом кривизны. Коэффициент затухания поля. Оценка погрешности при замене криволинейного зазора плоским. Комплексная потенциальная функция. Ортогональность линий функции потока и потенциальной функции. Выражение напряженности поля через комплексную потенциальную функцию. Конформное преобразование. Основные свойства преобразования. Примеры конформного преобразования. Конформное преобразование с помощью логарифмической функции. Определение поля в кольцевом зазоре при гармоническом возбуждении одного из сердечников.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Электромагнитные явления в электрических аппаратах - Б1.В.ДВ.7.6***

**Целью дисциплины** научно-техническая подготовка студентов, необходимая для формирования профессиональных компетенций в области электроаппаратостроения и для последующего изучения специальных курсов по электрическим и электронным аппаратам.

##### **Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

##### **Содержание разделов**

1. Электромагнитное поле в электрических аппаратах
2. Магнитные системы и цепи постоянного тока
3. Магнитные системы и цепи переменного тока
4. Магнитные системы и цепи с постоянными магнитами
5. Электромагнитные силы и моменты
6. Электромагниты
7. Индукционные явления

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Летательные аппараты - Б1.В.ДВ.7.7***

**Цель дисциплины:** изучение основ авиационно-космической техники, типового состава бортового оборудования летательного аппарата (ЛА), состава электрооборудования ЛА, особенностей его эксплуатации и предъявляемых к нему требований.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Назначение и основные факторы, учитываемые при классификации летательных аппаратов. Классификация ЛА по принципу формирования подъемной силы. Реализация аэростатического, аэродинамического, газодинамического и баллистического принципов полета. Естественная внешняя среда, в которой функционирует ЛА. Структура и состав атмосферы Земли. Основные параметры и свойства воздуха в атмосфере. Понятие о международной стандартной атмосфере. Неблагоприятные факторы, воздействующие на ЛА при полете в атмосфере и космическом пространстве. Экологические проблемы, возникающие при эксплуатации ЛА. Назначение и конструкция основных элементов самолета: крыла, фюзеляжа, оперения, шасси, силовой установки. Примеры конструктивно-технологических решений несущих частей самолета и фюзеляжа. Конструктивно-силовые схемы агрегатов планера самолета. Спо-

соб создания тяги поршневой, турбовинтовой и воздушно-реактивной двигательными установками. Основные элементы конструкции и их назначение. Разновидности турбореактивных двигателей, используемых на современных самолетах. Аэродинамические схемы вертолетов и их анализ. Основные этапы полета самолета. Силы, действующие на самолет при прямолинейном и криволинейном движении, наборе высоты и снижении. Системы прямого и непрямого (бустерного) управления самолета и вертолета. Понятия об основных летно-технических характеристиках ЛА: крейсерской и максимальной скорости полета, практической и перегоночной дальности, радиусе действия, теоретическом, практическом, статическом и динамическом потолке, взлетной, посадочной и сухой массе, массе снаряженного и пустого ЛА. Примеры рекордных показателей, зарегистрированных в международной авиационной федерации. Основные классификационные признаки: форма и число крыльев, взаимное расположение крыла и фюзеляжа, аэродинамическая схема, тип фюзеляжа, тип силовой установки, расположение двигателей, тип опор шасси, взаимное расположение опор, взаимное расположение вертикального и горизонтального оперения. Примеры аэродинамической компоновки серийных и экспериментальных ЛА. Классификация самолетов гражданской авиации по размерам фюзеляжа, дальности и скорости полета, назначению. Общие закономерности развития гражданского самолетостроения: увеличение коммерческой нагрузки, увеличение рейсовой скорости, уменьшение расходов на эксплуатацию, увеличение аэродинамического качества, уменьшение расхода топлива. Военная авиация и ее роль в структуре вооруженных сил страны. Авиация ВВС, армейская и морская авиация: состав и особенности боевого применения. Дистанционно-пилотируемые и телеуправляемые ЛА, ракеты с аэро- и газодинамическими органами управления. Классификация, типовые конструкции, особенности систем наведения и области применения. Космические аппараты: назначение, классификация, примеры использования в гражданской и военной сферах деятельности человека. Назначение и основные части ракеты. Конструктивные части корпусов. Двигательная установка, основные элементы РДТТ и ЖРД. Основные классификационные признаки. Типовые системы бортового оборудования самолета, ракеты и космического аппарата: назначение, выполняемые функции, история появления на ЛА. Понятие функционального и служебного оборудования. Формы энергии, используемой на ЛА. Типовой состав гидравлического и пневматического оборудования ЛА. Бортовое оборудование как приемник электроэнергии. Структура энергетической системы самолета.

#### **Аннотация дисциплины**

#### ***Основы электроизоляционной техники – Б1.В.ДВ.7.8***

**Цель дисциплины:** освоение принципов конструирования и производства электрической изоляции, используемой в электроэнергетическом, электротехническом и радиоэлектронном оборудовании.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Диэлектрики, диэлектрические материалы, электроизоляционные материалы, электрическая изоляция. Классификации электрической изоляции по назначению, химическому составу, агрегатному состоянию. Системы электрической изоляции. Требования к электрической изоляции электрических машин и аппаратов, электротехнического оборудования энергофизических установок, радиоэлектронных устройств, кабелей и проводов, электрических конденсаторов. Роль электрической изоляции в обеспечении эффективности и надежности электротехнического и радиоэлектронного оборудования. Электрические свойства изоляции. Регулирование электрических полей. Электрическое старение и долговечность изоляции. Статисти-

ческие характеристики параметров изоляции. Механические, термические и физико-химические свойства электрической изоляции. Внешние нагрузки, действующие на изоляцию. Источники тепловыделения в электрической изоляции и механизмы теплопередачи. Предельные температуры окружающей среды для различных климатических районов. Классы нагревостойкости изоляции. Работа изоляции в условиях воздействия влаги, морской воды и других агрессивных сред, ультрафиолетового облучения, ионизирующих излучений. Общие сведения о конденсаторах. Конденсаторы в цепях переменного и постоянного тока. Классификации конденсаторов. Удельные характеристики конденсаторов. Конденсаторы в электротехнических и радиоэлектронных устройствах. Системы конденсаторной изоляции. Проводниковые материалы. Конденсаторная секция. Емкость секции. Основы электрического и теплового расчета конденсатора. Контроль параметров конденсаторов и специальные методы испытаний конденсаторов.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Автомобили и тракторы - Б1.В.ДВ.7.9***

**Цель дисциплины:** изучение конструктивных особенностей и устройство, режимов работы автомобиля и трактора.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Карбюраторные и дизельные двигатели. Кривошипно-шатунный механизм. Газораспределительный механизм. Система питания. Система выпуска отработавших газов. Система зажигания. Система охлаждения. Система смазки двигателя. Трансмиссия. Сцепление. Карданная передача. Главная передача и дифференциал. Коробка передач. Автоматическая коробка передач (правила пользования). Колеса и шины. Ходовая часть. Рулевое управление. Тормозная система. Компоновочные схемы тракторов. Гусеничный движитель и подвеска. Балансировка вращающихся частей изделий. Принципы балансировки.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Психология и педагогика - Б1.В.ДВ.7.10***

**Цель дисциплины** – усвоение основ психолого-педагогических знаний и умений для решения задач управленческой и организационной деятельности.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

#### **Содержание разделов:**

1. Введение в психологию и педагогику
2. Познавательные психические процессы
3. Эмоционально-волевая сфера личности
4. Личность в психологии и педагогике
5. Межличностные и межгрупповые отношения
6. Общение и деятельность
7. Психолого-педагогические основы обучения

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Химия окружающей среды – Б1.В.ДВ.7.11***

**Цель дисциплины:** изучение основных закономерностей физико-химических процессов протекающих с участием биотических и абиотических факторов в природных средах и возможные решения глобальных экологических проблем.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:**

Объекты изучения химии окружающей среды. Понятия о биосфере, ее строение, границы. Биогеохимические принципы. Биогеохимические циклы и их свойства. Биогеохимические циклы элементов и веществ (на примере основных биогенных элементов: углерода, азота, фосфора) и их количественные характеристики. Антропогенное воздействие на окружающую среду (типы и объекты воздействия, физическое и химическое загрязнение).

Понятия системы, фазы, состояние системы. Термодинамические законы. Энергетика химических реакций. Химико-термодинамические расчеты. Направленность процесса. Термодинамическое равновесие.

Скорость химической реакции. Кинетические характеристики реакции. Зависимость скорости химической реакции от различных факторов (температуры, давления, концентрации, присутствия катализаторов. Скорость реакции в гетерогенных системах. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.

Атмосфера как объект изучения химии окружающей среды. Состав и структура атмосферы. Эволюция атмосферы, ее биогенное происхождение.

Загрязнение атмосферы. Факторы формирования состава атмосферного воздуха (время пребывания веществ в атмосфере, источники и стоки). Круговорот веществ в атмосфере. Температурная инверсия.

Химические реакции в атмосфере (фотодиссациации, ионизации, рекомбинации). Химия ионосферы. Химия стратосферного озона (кислородный, водородный, хлорный и азотный циклы озона). Зависимость толщины озонового слоя от географического фактора. Истощение озонового слоя в результате антропогенного воздействия на атмосферу как глобальная экологическая проблема.

Химия нижних слоев атмосферы. Тропосфера как глобальный окислительный резервуар. Основные реакционно-способные частицы в тропосфере: гидроксильный радикал, оксиды азота и серы и их превращения. Газофазные реакции в тропосфере (окисление органических соединений, образование пероксиацетонитрилов, "фотохимический смог"). Гетерофазные реакции в тропосфере (окисление соединений серы, азота). Дисперсные системы в атмосфере.

Последствия загрязнения атмосферы. Проблемы трансграничного переноса. Глобальные климатические изменения.

Основные характеристики гидросферы. Гидрологический цикл. Уникальные свойства воды. Водные растворы и их свойства (растворимость, рН, осмос). Химический состав природных вод: растворенные газы, главные ионы, биогенные элементы, микроэлементы, растворенное органическое вещество. Классификация природных вод.

Кислотно-основные равновесия в природных водах. Карбонатная система, рН и щелочности природных вод.

Строение литосферы.

Химические свойства почвы.

**Аннотация дисциплины**

***Компьютерное моделирование электроприводов – Б1.В.ДВ.8.1***

**Цель освоения дисциплины** состоит в формировании у студентов необходимых знаний и умений по применению современного математического обеспечения, позволяющего моделировать различные структуры электроприводов и анализировать процессы, протекающие в них.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:**

Знакомство с математической средой MATLAB в части моделирования электромеханических систем. Моделирование простейших электромеханических систем в среде MATLAB и получение графиков переходных процессов при различных режимах работы.

Среда MATLAB и обращение к пакету Simulink окна, справочники, библиотеки. Стандартные блоки Simulink, состав стандартных библиотек Simulink. Применение Simulink при разработке электромеханических систем

Построение и исследование моделей разных степеней сложности. Возможности Simulink в плане представления и анализа результатов моделирования. Возможность создания собственных подсистем и библиотек.

Возможности Simulink в плане оформления моделей (их информативности, читаемости и т.п.), а также графических результатов моделирования.

Построение в среде MATLAB логарифмических амплитудно-частотных, фазо-частотных характеристик, годографов и т.д

Знакомство с некоторыми элементами библиотек моделей силовых элементов и электрических машин в среде Simulink.

**Аннотация дисциплины**

***Микропроцессорные системы управления в электротехнологии – Б1.В.ДВ.8.2***

**Цель дисциплины:** изучение принципов построения микропроцессорных систем управления электротехнологическими установками (ЭТУ) для последующего использования в проектировании и эксплуатации автоматизированных ЭТУ.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Устройства ввода/вывода и связи с объектом в микропроцессорных системах. Понятие о вычислительных сетях, характеристики каналов и интерфейсов. Обслуживание клавиатуры и светодиодного индикатора. Устройства связи с объектом. Устройства сбора и выдачи аналоговых и дискретных сигналов. Аналого-цифровое преобразование сигналов. Принцип действия и характеристики аналого-цифровых преобразователей различных типов. Погрешность аналого-цифрового преобразования. Цифроаналоговое преобразование. Учет знака при преобразовании. Общие принципы построения микропроцессорных систем управления. Структура систем автоматического управления с микропроцессорами и ЭВМ. Задачи управления, решаемые с использованием микропроцессорных систем. Понятие о визуализации технологического процесса. SCADA-системы. Информационные и управляющие системы. Режимы работы управляющей ЭВМ в системах управления (режимы советчика оператора, супервизорный, прямого цифрового управления). Иерархическая структура микропроцессорных систем управления. Централизованные и распределенные системы. Выбор микропроцессорных средств управления по вычислительным возможностям и эксплуатационным характеристикам. Специализированные микропроцессорные средства управления: микропроцессорные регуляторы, программируемые контроллеры, встраиваемые однокристальные микро-ЭВМ для построения объектно-ориентированных комплексов. Их архитектура, функциональные возможности и применение. Выбор микропроцессорных средств управления по вычислительным возможностям и эксплуатационным характеристикам. Представление об ARM-контроллерах, цифровых сиг-

нальных процессорах (*DSP*). Алгоритмы управления ЭТУ и программирование микропроцессорных средств управления. Обобщенный алгоритм управления. Примеры алгоритмов управления ЭТУ. Логические автоматы. Программное обеспечение микропроцессорных систем управления. Программирование микропроцессорных средств управления в мнемосодах и в специализированных объектно-ориентированных средах (лестничные и логические схемы).

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Тяговые электрические машины - Б1.В.ДВ.8.3***

**Цель дисциплины:** изучение методов расчета и проектирования тяговых электрических машин для последующего использования при разработке тяговых электроприводов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Назначение и виды электрических тяговых машин. Влияние факторов внешней среды (температура, осадки, механические частицы). Динамические нагрузки при движении электрического транспорта. Токовые нагрузки. Габаритные ограничения. Российские и международные стандарты защиты электрооборудования. Электромеханические и магнитные характеристики. Способы регулирования скорости включением резистора в цепь якоря и изменением магнитного потока машины. Токосъем на коллекторе и требования к нему. Ограничения по межламельному напряжению и реактивной ЭДС, способы повышения потенциальной устойчивости тяговой машины. Область использования и особенности питания тяговых машин от выпрямительных установок. Магнитные поля в машинах пульсирующего тока. Особенности коммутационного процесса на коллекторе. Добавочные потери в машинах пульсирующего тока. Регулирование скорости и силы тяги и торможения ЭПС с тяговыми машинами пульсирующего тока. Сравнительные характеристики коллекторных и бесколлекторных тяговых машин. Типы бесколлекторных машин, применяемых на электрическом транспорте. Режимы работы и характеристики асинхронных тяговых машин. Частотное регулирование скорости и силы тяги (торможения). Особенности конструкции и работы вентильных и линейных тяговых машин. Особенности и способы импульсного регулирования на ЭПС. Факторы, влияющие на конструкцию тяговых машин. Соотношения между основными параметрами тяговых машин и тяговых передач. Нагревание и охлаждение тяговых машин, допустимые температуры. Способы отвода тепла, системы вентиляции и их конструкция.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Электрооборудование источников энергии, электрических сетей и промышленных предприятий – Б1.В.ДВ.8.4***

**Цель дисциплины:** изучение силового оборудования электрических систем и овладение способами и средствами его выбора.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Расчеты простейших кольцевых сетей и сетей с двухсторонним питанием. Применение метода наложения. Условия параллельной работы трансформаторов. Определение потерь мощности в линиях и трансформаторах. Годовые графики нагрузок. Определение годового расхода электрической энергии и годовых потерь электрической энергии в электрических сетях. Отклонения напряжения. Задачи, методы и способы регулирования

напряжения. Трансформаторы с регулированием под нагрузкой. Выбор регулировочных отпаяк трансформаторов. Вольтодобавочные трансформаторы и линейные регуляторы. Статические характеристики источников питания, приемников электрической энергии узлов нагрузки электрических сетей. Балансы активной и реактивной мощности в электрической системе. Техно-экономические расчеты при проектировании промышленных электрических сетей. Капитальные вложения и годовые эксплуатационные расходы, ущерб от нарушения электроснабжения. Оценка эффективности сопоставляемых вариантов. Выбор сечений проводников по экономическим и техническим условиям. Схемы распределительных устройств электрических станций и подстанций промышленных предприятий. Условия коммутации, аппараты.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Расчет переменных электромагнитных полей - Б1.В.ДВ.8.5***

**Цель дисциплины:** изучение физических процессов в электрических машинах, их математического описания на основе теории электромагнитного поля, математических основ методов решения полевых задач, современных методов расчета параметров и характеристик электрических машин, тенденций развития методов электромагнитных расчетов электромеханических преобразователей энергии.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Магнитное поле в зазоре электрической машины с учетом зубчатости сердечников. Определение постоянных в уравнениях Шварца-Кристоффеля. Магнитное поле в зазоре электрической машины с учетом зубчатости сердечников. Основные допущения. Разложение поля одиночного паза на четное и нечетное поля. Решение задачи о поле двух намагниченных пластин. Коэффициент воздушного зазора. Магнитное поле зубцового контура. Допущения, принимаемые при анализе поля зубцового контура. Особые граничные условия для области прямоугольного паза. Основное свойство зубцового контура. Электромагнитные силы в магнитном поле. Объемная плотность электромагнитных сил. Натяжения в магнитное поле. Переменное электромагнитное поле. Уравнения переменного магнитного поля для напряженностей магнитного и электрического полей и для векторного магнитного потенциала. Поток электромагнитной энергии в переменном электромагнитном поле. Допущения, граничные условия, выбор системы координат. Вид уравнений Максвелла для плоского электромагнитного поля. Переменное электромагнитное поле в проводящем магнитном полупространстве. Допущения. Решение основного уравнения. Глубина проникновения поля. Интегральные величины для переменного электромагнитного поля. Переменное магнитное поле в пластине магнитопровода. Расчет потерь. Оценка влияния поверхностного эффекта. Поверхностный эффект в прямоугольном проводнике в пазу электрической машины. Конструктивное исполнение стержней обмоток крупных электрических машин, транспозиция элементарных проводников. Коэффициент увеличения сопротивления на переменном токе. Определение оптимального числа элементарных проводников стержня, лежащего в прямоугольном пазу. Расчет магнитного потока в брусе с произвольной формой сечения при резко выраженном поверхностном эффекте. Задача о стальном тороиде, охваченном катушкой с током.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Термические явления в электрических аппаратах - Б1.В.ДВ.8.6***

**Цель дисциплины:** изучение теоретических основ тепловых явлений в электрических аппаратах, необходимых для формирования профессиональных компетенций в области электроаппаратостроения и для последующего изучения специальных курсов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов**

1. Источники теплоты и тепловые явления в электрических аппаратах
2. Переходные тепловые режимы
3. Нагрев и охлаждение токоведущих частей
4. Электрические контакты

**Аннотация дисциплины**

***Системы электроснабжения летательных аппаратов - Б1.В.ДВ.8.7***

**Цель дисциплины:** изучение способов получения электроэнергии на борту летательного аппарата (ЛА) и практической реализации этих способов на основе известной и перспективной агрегатной базы: источников и преобразователей электроэнергии, а также устройств, обеспечивающих требуемое качество вырабатываемой ими электроэнергии.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Исходные виды энергии: энергия химических связей, ядерная энергия, солнечная энергия, энергия сжатого газа, энергия воздушного потока. Непосредственные и многоступенчатые формы преобразования в электрическую энергию. Химические источники тока (ХИТ): классификация и типовая конструкция. Первичные и вторичные ХИТ. Основные параметры аккумуляторов. Особенности электрохимических процессов и конструкций аккумуляторов и аккумуляторных батарей, сравнительный их анализ. Топливные элементы. Принцип действия, материалы и конструкция фотоэлектрических преобразователей (ФЭП). Электрические схемы соединения ФЭП, классификация и конструкция солнечных батарей (СБ). Влияние условий эксплуатации на характеристики СБ. Способы регулирования напряжения СБ.

Источники тепловой энергии, преобразуемой на ЛА. Термоэлектрические и термоэмиссионные преобразователи: принцип действия и типовая конструкция. Тепловые энергетические установки (ЭУ) с непрямым преобразованием тепловой энергии в электрическую: МГД-преобразователи, ЭУ на основе циклов Ренкина, Брайтона и использования двигателя Стирлинга. Классификация авиационных генераторов и предъявляемые к ним требования. Генераторы переменного тока на основе синхронной машины классического исполнения. Способы обеспечения бесконтактности в синхронных генераторах: генераторы с возбуждением от постоянных магнитов, генераторы с безобмоточным ротором, генераторы с комбинированным возбуждением, генераторы с вращающимися выпрямителями. Особенности конструктивного исполнения, основные технические и рабочие характеристики. Генераторы постоянного тока: особенности конструктивного исполнения, основные технические и рабочие характеристики. Генераторы беспилотных ЛА: принцип действия и особенности конструктивного исполнения. Общие сведения и основные типы приводов, применяемых на ЛА. Непосредственный привод и привод через преобразователь переменная частота вращения вала на входе – постоянная частота вращения вала на выходе: достоинства и недостатки. Приводы постоянной частоты вращения: пневмомеханический, гидромеханический, гидролопаточный, электромашинный: принцип действия, конструкция, основные технические характеристики, достоинства и недостатки. Структурная схема

регулятора частоты, схема и принцип действия грубого и точного его каналов регулирования. Основные способы регулирования напряжения: за счет изменения ЭДС управлением по цепи якоря. Обобщенная структура регулятора напряжения. Практические схемы регуляторов напряжения: вибрационный регулятор, угольный регулятор, регулятор на магнитных усилителях, тиристорный и транзисторный регуляторы напряжения: принцип действия, принципиальные схемы, основные технические характеристики. Трансформаторы, электромашинные и статические преобразователи постоянного тока в переменный: принцип действия, особенности конструктивного и схемного исполнения, основные технические характеристики. Особенности регулирования напряжения и частоты. Нерегулируемые и регулируемые преобразователи переменного тока в постоянный: обобщенная структура, принцип действия, типовые схемы и основные технические характеристики. Преобразователи частоты.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Основы кабельной техники – Б1.В.ДВ.8.8***

**Цель дисциплины:** изучение принципов конструирования и производства электрической изоляции, кабелей, проводов и электрических конденсаторов, используемых в электроэнергетическом, электротехническом и радиоэлектронном оборудовании.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Группы кабельных изделий, элементы конструкции кабельных изделий, принципы их выбора и расчета. Основные принципы конструирования кабельных изделий. Электрические процессы в изоляции кабелей и проводов. Основные принципы конструирования кабельных изделий. Тепловые поля в изоляции кабелей и проводов. Технологические процессы производства кабелей и проводов. Испытания кабельных изделий и их автоматизация.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Системы генерирования электроэнергии в автомобилях и тракторах - Б1.В.ДВ.8.9***

**Цель дисциплины:** изучение конструктивных особенностей и устройство, режимов работы системы электроснабжения автомобиля и трактора.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Генератор. Регулятор напряжения. Аккумуляторная стартерная батарея (аккумулятор).

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Основы менеджмента - Б1.В.ДВ.8.10***

**Цель дисциплины:** изучение принципов построения и основ функционирования электротехнических и электроэнергетических организаций любых форм собственности, эволюционных закономерностей изменения систем управления организацией, а также современных представлений об управлении организацией с позиций принципов менеджмента качества, экологического менеджмента, энергоменеджмента, менеджмента безопасности и корпоративной социальной ответственности.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:**

1. Система менеджмента.
2. Стратегическое планирование.
3. Моделирование бизнес-процессов организации.
4. Мотивация и стимулирование сотрудников организации.
5. Ключевые показатели эффективности.
6. Коммуникации в бизнесе.

**Аннотация дисциплины**

***Теоретические основы защиты окружающей среды - Б1.В.ДВ.8.11***

**Цель дисциплины:** изучение особенностей воздействия антропогенных источников загрязнения на биосферу, принципов защиты и подходов к нормированию загрязнения окружающей среды для организации природоохранной деятельности.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:**

Естественные и антропогенные загрязнители окружающей среды (воздуха, гидросферы, литосферы). Физические и экологические последствия загрязнения окружающей среды.

Атмосфера. Классификация газообразных и жидких загрязняющих веществ по химическому составу: соединения серы, азота, галогенов, углерода. Классификация твердых загрязняющих веществ по содержанию вредных примесей (пыль, содержащая токсичные компоненты, пыль, не содержащая биологически активных токсичных компонентов). Источники загрязнений и типы загрязняющих веществ. Химические изменения загрязнений в атмосфере. Законы рассеяния токсичных веществ в атмосфере. Санитарно-защитные зоны предприятий, санитарно-гигиенические предельно допустимые концентрации. Раздельное нормирование загрязняющих веществ. Ограничение выбросов. Методы прогнозирования загрязнений воздушной среды. Отбор проб. Основные требования к методам и средствам экоаналитического контроля. Газоанализаторы как средство контроля атмосферы и выбросов. Методы измерения концентрации вредных примесей в атмосферном воздухе (электрохимические, спектрометрические, калориметрические, спектроскопические, хроматографические, биологические) и в выбросах. Методы и приборы для измерения пыли в атмосфере.

Гидросфера. Источники загрязнения водных экосистем. Термальное загрязнение. Радиоактивное загрязнение. Биологическое загрязнение. Химическое загрязнение. Оценка опасности вредных веществ в водной среде. Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах. Категории водопользования. ПДК вредных веществ в водных объектах. Лимитирующие показатели вредности. Требования к составу и свойствам вод. Питьевая вода. Сточные воды. ПДС вредных веществ. Условия сброса сточных вод в водные объекты. Определение необходимой степени очистки сточных вод. Дополнительные условия сброса сточных вод. Гидрохимический контроль за качеством воды: минерализация, содержание взвешенных веществ, рН, содержание растворенного кислорода, содержание основных ионов, биогенных веществ, нефтепродуктов, фенолов, пестицидов, тяжелых металлов. Физические параметры воды (цветность, мутность, температура). Методы и приборы для контроля качества воды (гравиметрия, титриметрия, поля-

рография, ионометрия, кондуктометрия, спектроскопия, хроматография, биохимические методы).

Литосфера. Структура и состав литосферы. Классификация загрязнений литосферы, источники загрязнений. Характеристики загрязняющих веществ. Оценка опасности загрязняющих веществ в почве. Номенклатура показателей санитарного состояния почвы. Нормирование загрязняющих веществ в почве. Радиоактивное загрязнение почв.

#### **Аннотация дисциплины** **Моделирование в технике – Б1.В.ДВ.9.1**

**Цель дисциплины:** овладение методами целенаправленного выбора математического описания технических объектов, необходимого при их исследовании и разработке, а также оптимальных способов экспериментального определения количественных характеристик выбранного описания.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

#### **Содержание разделов:**

Определение моделирования. Моделирование в задачах разработки, исследования, наладки и эксплуатации технического объекта. Классификации моделей по способу описания объекта, по стохастичности, способу разработки и т.п.

Подобие разнородных по физическим свойствам технических объектов. Условия подобия. Экспериментальная модель объекта. Функции цели и факторы. Анализ размерностей при постановке задачи экспериментального исследования.

Основные понятия надежности технического объекта. Экспоненциальная модель надежности и допущения при ее использовании. Экспериментальная оценка параметров экспоненциальной модели. Надежность сложных систем.

Случайные факторы в эксперименте и в описании технического объекта. Нормальный закон распределения и допущения при его использовании. Условия применения нормального закона. Статистические критерии и их применение при идентификации параметров объекта и при сравнении различных объектов.

Однофакторный регрессионный анализ. Исходная модель. Процедура оценки ее параметров и их статистический анализ. Применение однофакторного регрессионного анализа в комплексе модель-макет.

Принципы построения ортогональных планов. Ортогональные планы первого порядка. Ортогональный план второго порядка.

#### **Аннотация дисциплины**

#### **Электротехнологические установки резистивного нагрева – Б1.В.ДВ.9.2**

**Цель дисциплины:** изучение физических основ резистивного нагрева (электронагрева сопротивления), конструкций, методик расчета, способов рациональной эксплуатации электро-технологических установок резистивного нагрева (электрических печей сопротивления) различного назначения для последующего использования в проектировании и эксплуатации электро-технологического оборудования.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание разделов:** Определение резистивного нагрева (электронагрева сопротивления). Применение резистивного нагрева в промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве и в быту. Классификация электрических печей сопротивления (ЭПС). Печи прямого и косвенного нагрева, периодического и непрерывного действия, нагревательные и плавильные, низко-, средне- и высокотемпературные, с воздушной средой, с контролируемой атмосферой и вакуумные. Специфика работы конструкционных материалов в электротехнологических установках. Огнеупорные, теплоизоляционные материалы, жаростойкие и жаропрочные конструкционные стали, используемые в ЭПС. Материалы для нагревательных элементов ЭПС. Теплопередача в ЭПС. Теплопередача теплопроводностью. Конвективная теплопередача. Теплопередача излучением. Конструкции среднетемпературных ЭПС периодического и непрерывного действия. Особенности конструкций низкотемпературных и высокотемпературных печей. Виды контролируемых атмосфер, печи с контролируемой атмосферой и установки для приготовления контролируемых атмосфер. Правила эксплуатации установок с контролируемыми атмосферами. Вакуумные печи. Принцип действия и конструкции установок инфракрасного нагрева. Плавильные печи, жидкостные ванны, установки для нагрева жидкостей и печи с псевдокипящим слоем. Установки прямого (электроконтактного) нагрева. Тепловой расчет ЭПС периодического и непрерывного действия. Особенности расчета ЭПС с преимущественно конвективной теплопередачей, в т.ч. низкотемпературных ЭПС. Особенности расчета вакуумных печей. Расчет нагревательных элементов ЭПС. Определение удельной поверхностной мощности идеального и реального нагревателей. Определение геометрических размеров нагревателя. Размещение нагревателей в рабочем пространстве печи. Оценка срока службы нагревателей из различных материалов. Энергосбережение в ЭПС. Пути повышения производительности, увеличения КПД, снижения расхода электроэнергии. Рекуперация тепла, механизация и автоматизация печей. ЭПС как потребитель электроэнергии. Организация групповой работы ЭПС с точки зрения выравнивания кривой суммарной потребляемой мощности. Влияние регуляторов температуры ЭПС на питающую сеть. Перспективы совершенствования и применения ЭПС.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Механическое оборудование электрического транспорта - БЗ.В.ДВ.4***

**Цель дисциплины:** изучение конструкций и основных элементов механического оборудования электрического транспорта, методов его проектирования и расчета с применением программ автоматизированного проектирования.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание разделов:** Этапы развития и создания механического оборудования ЭПС. Основные элементы механического оборудования подвижного состава. Виды нагрузок на ЭПС в различных режимах движения. Система передачи нагрузок через элементы ходовых частей. Динамика транспортных систем. Особенности конструкций и расчета пружин, резино-металлических элементов. Сцепление, износ и методы борьбы с износом бандажей и рельсов. Компьютерные программы для исследования и расчета динамических и статических характеристик ЭПС. Основы расчета элементов механического оборудования подвижного состава. Влияние конструкций ЭПС на динамические свойства состава. Виды конструкций тормозных устройств. Причины и классификация неисправности конструкций ЭПС. Энергопотребление и износ в механических элементах подвижного состава и пути их уменьшения. Показатели безопасности и работоспособности конструкций. Поддержание работоспособности элементов механической части и их

модернизация в условиях эксплуатации. Современные конструкции высокоскоростного транспорта. Нетрадиционные конструкции ЭПС. Тенденция развития.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Приемники электрической энергии – Б1.В.ДВ.9.4***

**Цель дисциплины:** изучение основных технологических электроустановок и вспомогательного электрооборудования с точки зрения их совместного функционирования в электрических сетях для последующего проектирования их системы электроснабжения.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание разделов:** Структурная схема технологического процесса производства. Приоритетные виды электроприемников по группам производств. Особенности и принцип действия технологического оборудования на основе электродвигательной нагрузки, электротермического и сварочного оборудования. Методы расчета нагрузок и стадии проектирования систем электроснабжения. Методы расчета нагрузок промышленных предприятий. Методы расчета нагрузок жилых и общественных зданий. Технические и юридические вопросы присоединения к сетям. Необходимые условия присоединения. Нормативные документы, регламентирующие порядок присоединения. Основные типы электродвигателей, применяемых в технологических процессах, их характеристики. Краткое описание физических процессов, протекающих при работе электродвигателей. Области применения разных типов электродвигателей. Характеристика электротехнологического оборудования по видам: печи сопротивления, дуговые электропечи, индукционные печи, ТЭНы и электрооборудование для дуговой и контактной сварки. Особенности преобразования электрической энергии в тепловую. Требования электротермических электроустановок к системе электроснабжения. Основные области применения электротехнического оборудования в промышленности. Основные виды электроприемников в быту, в сфере обслуживания, их классификация. Выделение наиболее значимых приемников электроэнергии в указанной области и их принцип действия. Тенденции в развитии электрохозяйства сферы быта. Требования бытовых приемников электроэнергии к системе электроснабжения. Осветительные электроустановки. Электрооборудование насосных и компрессорных электроустановок.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Основы технических расчетов - Б1.В.ДВ.9.5***

**Цель дисциплины:** изучение методики выполнения технических расчетов для последующего их использования при проектировании силовых трансформаторов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание разделов:** Задачи проектирования и современные требования, предъявляемые к силовым трансформаторам распределительных сетей. Развитие трансформаторостроения. Требования к параметрам. Конструктивная схема и основные размеры силового трансформатора. Выбор и оценка исходных данных. Материалы применяемые в трансформаторостроении. Выбор активных материалов. Магнитная система современного трансформатора. Влияние электротех-

нической стали и конструкции магнитной системы на характеристики. Влияние проводникового материала на характеристики и массогабаритные показатели трансформатора. Алгоритмы расчета основных конструктивных форм обмоток. Выбор конструктивных форм обмоток. Расчет параметров короткого замыкания. Потери в обмотках и металлоконструкциях. Расчет основных и добавочных потерь. Коэффициент добавочных потерь. Требования по соответствию уровня потерь короткого замыкания. Способы корректировки численного значения потерь в ходе проектирования. Определение механических сил и электродинамической устойчивости обмоток. Оценка термической стойкости обмоток при коротком замыкании. Расчет параметров холостого хода. Влияние технологии изготовления магнитопровода на параметры холостого хода. Определение массы частей магнитной системы. Расчет намагничивающей мощности. Расчет потерь и тока холостого хода. Тепловые расчеты в электрических машинах. Конструктивная проработка трансформатора. Конструктивные исполнения бака трансформаторов. Основные требования по контролю и защите трансформаторов. Этапы жизненного цикла силового трансформатора. Сборка магнитопровода, обмоток, изоляционных деталей, испытание трансформаторов, разработка (с посещением трансформаторного производства). Основные положения обобщенного метода расчета силовых трансформаторов. Стандартизация и нормализация в электромашиностроении.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Электродинамические явления в электрических аппаратах - Б1.В.ДВ.9.6***

**Цель дисциплины:** научно-техническая подготовка студентов, необходимая для формирования профессиональных компетенций в области электроаппаратостроения и для последующего изучения специальных курсов по электрическим и электронным аппаратам

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

#### **Содержание разделов**

1. Основные законы электромагнитного поля. Материальные уравнения
2. Основы моделирования квазистационарных электромагнитных полей
3. Расчет электродинамических сил
4. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов
5. Моделирование электродинамических явлений в элементах электрических аппаратов в COMSOL Multiphysics

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Электронные устройства летательных аппаратов – Б1.В.ДВ.9.7***

**Цель дисциплины:** формирование у студентов теоретической базы по классификации, областям применения и принципам действия электронных устройств ЛА, характеристикам и особенностям работы полупроводниковых приборов, применяемых в этих устройствах, что, в конечном счёте, необходимо для успешной практической деятельности бакалавров, связанной с эксплуатацией, испытаниями и модернизацией устройств силовой электроники.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание разделов:** Введение в курс. Роль электронных устройств в электрооборудовании современных летательных аппаратов. Требования, предъявляемые к ЭУ ЛА. Функциональная схема электронных устройств. Принципы работы ЭУ в ключевом режиме. Основные

понятия импульсной техники. Законы коммутации в импульсных схемах. Законы Кирхгофа для средних значений переменных. Характеристики электромагнитных процессов в цепях импульсных преобразователей. Классификация и типовые схемы электронных устройств ЛА. Импульсный регулятор первого рода. Схема, принцип действия, режимы работы. Основные расчётные соотношения. Регулировочная и внешняя характеристики. Расчет элементов силовой части. Основные свойства. Импульсный регулятор второго рода. Схема, принцип действия, режимы работы. Основные расчётные соотношения. Регулировочная и внешняя характеристики. Расчет элементов силовой части. Основные свойства. Импульсный регулятор третьего рода. Схема, принцип действия, режимы работы. Основные расчётные соотношения. Регулировочная и внешняя характеристики. Расчет элементов силовой части. Основные свойства. Влияние параметров реальных элементов на характеристики импульсных регуляторов. Режимы непрерывного и прерывистого токов. Оценка потерь, энергетические и регулировочные характеристики импульсных регуляторов с учётом параметров элементов. Типы полупроводниковых диодов, их структура. Статическая вольт-амперная характеристика диодов, влияние температуры. Диоды Шоттки. Технические параметры диодов. Выпрямители переменного однофазного и трёхфазного токов. Рабочие процессы в выпрямителях с различными видами фильтров. Расчетные соотношения, выбор элементов. Классификация транзисторов. Биполярные транзисторы. Структура транзисторов, основные параметры и свойства, схема замещения и характеристики. Работа биполярных транзисторов в режиме насыщения. Энергетические характеристики ключей. Способы увеличения коэффициента усиления. Составные транзисторы. Расчёт схем с биполярными транзисторами. Полевые транзисторы, их разновидности, структуры и свойства. Полевые транзисторы с индуцированным каналом. Структура и основные характеристики. Паразитные элементы в структуре полевых транзисторов и их влияние на работу схем импульсных преобразователей. Расчёт схем с полевыми транзисторами. Транзисторы со статической индукцией. Структура и основные характеристики. Биполярные транзисторы с изолированным затвором. Структура и основные характеристики. Конструктивные особенности транзисторов. Модули на основе транзисторных ключей, - структуры, типы корпусов.

#### **Аннотация дисциплины**

#### ***Основы электросвязи и передачи информации по направляющим системам- Б1.В.ДВ.9.8***

**Цель дисциплины:** изучение особенностей организации электросвязи и передачи информации по различным проводниковым и волноводным направляющим системам.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание разделов:** Роль и место связи в современном обществе. Особенности передачи информации. Способы и виды электрической связи. Принципы уплотнения линий связи, разделения каналов и организации систем связи.

Направляющие системы (НС) передачи электромагнитного поля, виды НС. Физические основы распространения электромагнитного поля по НС, типы волн в НС и принципы расчёта НС. Основы теории передачи по проводным НС. Уравнения длинных линий, линии с согласованной и несогласованной нагрузкой. Первичные и вторичные параметры передачи, их частотные зависимости. Симметричные и коаксиальные кабельные цепи. Электромагнитные поля и параметры симметричных и коаксиальных кабельных цепей. Формулы для расчёта параметров симметричных и коаксиальных кабельных цепей при различных частотах. Электромагнитные влияния в кабельных цепях

Основы теории электромагнитного влияния между симметричными и коаксиальными цепями. Параметры влияния, частотные зависимости. Способы защиты от взаимных и внешних влияний для симметричных и коаксиальных цепей связи. Конструкции и маркировка электрических кабелей связи. Конструкции и применение различных типов симметричных и коаксиальных кабелей связи (кабели для городских телефонных сетей, кабели дальней и зонной связи, кабели для компьютерных сетей, радиочастотные кабели). Основы теории передачи по волноводным НС. Электромагнитные поля, типы волн, частотные диапазоны использования металлических, диэлектрических волноводов.

Оптические кабели и линии связи. Волоконные световоды, оптические волокна, модули и кабели. Достоинства и преимущества оптических кабелей и волоконно-оптических линий связи.

Направляющие системы (НС) передачи электромагнитного поля, виды НС. Физические основы распространения электромагнитного поля по НС, типы волн в НС и принципы расчёта НС.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Магнитно-полупроводниковые устройства автомобилей и тракторов - Б1.В.ДВ.9.9***

**Цель дисциплины:** изучение принципов действия магнитно-полупроводниковых устройств (МППУ) автомобилей и тракторов (АиТ), характеристикам и особенностям работы полупроводниковых приборов, применяемых в этих устройствах

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание разделов:** Введение в курс. Роль МППУ в электрооборудовании современных автомобилей и тракторов. Требования, предъявляемые к МППУ АиТ. Функциональная схема электронных устройств. Принципы работы ЭУ в ключевом режиме. Основные понятия импульсной техники. Законы коммутации в импульсных схемах. Законы Кирхгофа для средних значений переменных. Характеристики электромагнитных процессов в цепях импульсных преобразователей. Классификация и типовые схемы МППУ АиТ. Импульсный регулятор первого рода. Схема, принцип действия, режимы работы. Основные расчётные соотношения. Регулировочная и внешняя характеристики. Расчет элементов силовой части. Основные свойства. Импульсный регулятор второго рода. Схема, принцип действия, режимы работы. Основные расчётные соотношения. Регулировочная и внешняя характеристики. Расчет элементов силовой части. Основные свойства. Влияние параметров реальных элементов на характеристики импульсных регуляторов. Режимы непрерывного и прерывистого токов. Оценка потерь, энергетические и регулировочные характеристики импульсных регуляторов с учётом параметров элементов. Типы полупроводниковых диодов, их структура. Статическая вольт-амперная характеристика диодов, влияние температуры. Диоды Шоттки. Технические параметры диодов. Выпрямители переменного однофазного и трёхфазного токов. Рабочие процессы в выпрямителях с различными видами фильтров. Расчетные соотношения, выбор элементов. Классификация транзисторов. Биполярные транзисторы. Структура транзисторов, основные параметры и свойства, схема замещения и характеристики. Работа биполярных транзисторов в режиме насыщения. Энергетические характеристики ключей. Способы увеличения коэффициента усиления. Составные транзисторы. Расчёт схем с биполярными транзисторами. Полевые транзисторы, их разновидности, структуры и свойства. Полевые транзисторы с индуцированным ка-

налом. Структура и основные характеристики. Паразитные элементы в структуре полевых транзисторов и их влияние на работу схем импульсных преобразователей. Расчёт схем с полевыми транзисторами. Транзисторы со статической индукцией. Структура и основные характеристики. Биполярные транзисторы с изолированным затвором. Структура и основные характеристики. Конструктивные особенности транзисторов. Модули на основе транзисторных ключей, - структуры, типы корпусов.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Управление качеством в электротехнике и электроэнергетике - Б1.В.ДВ.9.10***

**Цель дисциплины:** изучение современных методов в области управления качеством применительно к организациям в сфере электроэнергетики и электротехники.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

##### **Содержание разделов:**

1. Введение в тему. Основные понятия и определения. Стадии развития управления качеством
2. Стандарты ИСО серии 9000
3. Практические аспекты создания систем менеджмента качества
4. Процессный подход
5. Показатели качества
6. Методы и инструменты управления качеством
7. Экономика качества
8. Принцип TQM (Total Quality Management)
9. Сертификация систем менеджмента качества

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Методы и приборы защиты окружающей среды - Б1.В.ДВ.9.11***

**Цель дисциплины:** изучение приборов и методов защиты биосферы от загрязнения для организации природоохранной деятельности.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 2.

##### **Содержание разделов:**

Показатели качества атмосферного воздуха. Интегральная и комплексная оценка качества воды. Химические изменения загрязнений в атмосфере. Отбор проб. Основные требования к методам и средствам экоаналитического контроля. Газоанализаторы как средство контроля атмосферы и выбросов. Периодичность отбора проб.

Методы измерения концентрации вредных примесей в атмосферном воздухе и водной среде (гравиметрические, титриметрические, электрохимические, кондуктометрия и кулонометрия) и в выбросах. Методы и приборы для измерения пыли в атмосфере. Атомная спектроскопия, рентгеновская спектроскопия, люминесцентная спектроскопия, калориметрическая спектроскопия, оптико-акустическая спектроскопия, термооптическая спектроскопия, нефелометрия, турбидиметрия, масс-спектрометрические методы, методы лазерного излучения. Газовая хроматография, газо – твердотельная хроматография, газо – жидкостная хроматография, жидкостная хроматография. Микроорганизмы, как аналитические индикаторы, использование

беспозвоночных в качестве индикаторных организмов и использование позвоночных для определения микроколичеств элементов.

Подсистема приборов автоматического контроля. Физико-химические методы преобразования информации и состояния окружающей среды в электрические сигналы. Первичные преобразователи. Местные пульта управления датчиками и щиты промежуточного отображения информации. Микропроцессор контроллера сбора и обработки информации. Центральный пульт управления, хранения, обработки и отображения всей информации, оснащенной ЭВМ и мнемосхемой-сигнальной «картой» размещения и состояния всех датчиков. Подсистема пробоотбора и лабораторного анализа. Трехуровневая структура подсистемы лабораторного аналитического контроля.

Государственный единый реестр средств и методик измерений. Стандартные образцы. Проверка, калибровка средств измерений. Погрешности измерений.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Логические системы управления электроприводов – Б1.В.ДВ.10.1***

**Цель дисциплины:** изучение необходимых для решения задач автоматизации электроприводов основ логических систем управления, построенных по законам классической логики на дискретных элементах, а также на основе нетрадиционной логики.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 6.

##### **Содержание разделов:**

*Общая характеристика систем управления электроприводов (СУЭП).* Понятие и классификация СУЭП. Верхний и нижний уровни управления в электроприводах. Элементная база и алгоритмы СУЭП. Понятие о непрерывных системах управления. Логическая форма алгоритмов в терминологии двухуровневой четкой классической логики и многоуровневой нечеткой логики (фаззи-логики). Логические системы управления (ЛСУ) электроприводов.

*Релейно-контакторные системы управления (РКСУ) электроприводов.* Понятие РКСУ, их роль в автоматизации электроприводов. Функциональный состав и типовые узлы РКСУ. Форма описания, анализ и примеры выполнения РКСУ. Метод типовых узлов в построении РКСУ электроприводов.

*Построение логических систем управления.* Типовые режимы работы электроприводов технологических установок. Конечный автомат как математическая модель ЛСУ. Описание ЛСУ в форме таблиц переходов и выходов, циклограмм и структурных формул. Синтез ЛСУ методом циклограмм. Примеры выполнения синтеза ЛСУ.

*Реализация логических систем управления.* Алгоритмы и схемные решения ЛСУ с использованием программируемой логической матрицы, аппаратного контроллера и программируемого логического контроллера. Примеры фазы-управления в электроприводах.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Индукционные электротехнологические установки – Б1.В.ДВ.10.2***

**Цель дисциплины:** изучение физических основ индукционного нагрева; конструкций, методик расчета, способов рациональной эксплуатации индукционных электротехнологических установок различных видов и назначения для последующего использования в проектировании и эксплуатации индукционного электротехнологического оборудования.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 6.

**Содержание разделов:** Классификация, области применения и технико-экономические характеристики установок индукционного и диэлектрического нагрева. Технологические преимущества индукционного и диэлектрического нагрева. Энергетическая эффективность установок индукционного и диэлектрического нагрева. Электромагнитное поле, магнитный поток, индукция. Эффекты электромагнитного поля при индукционном нагреве. Глубина проникновения электромагнитной волны. Выделение мощности в нагреваемом изделии. Электрические процессы в системе “индуктор-загрузка”. Энергетические характеристики системы “индуктор-загрузка”. Методы расчета электрических параметров индукционной установки. Индукционные плавильные тигельные и канальные печи и миксеры. Принцип действия, основные элементы, технические характеристики. Конструктивное исполнение элементов печей: индуктора, магнитопровода, футеровки, токоподвода, механизмов. Вакуумные печи периодического и полупрерывного действия. Инженерные методики расчета плавильных печей. Схемы электропитания и планировки размещения оборудования плавильных печей. Индукционные установки для нагрева металлов под обработку давлением, поверхностную закалку, сварку и пайку. Установки для низкотемпературного нагрева ферромагнитной стали. Технологические требования к установкам. Выбор основных параметров: частоты, удельной поверхностной мощности, геометрических размеров индуктора и др. Конструктивное исполнение основных элементов установок: индукторов, футеровок, механизмов и др. Электрооборудование средней и высокой частоты (источники питания, конденсаторы, трансформаторы, контакторы, кабели, измерительные приборы). Особенности расчета индукторов нагревательных установок. Электрические схемы питания на средней и высокой частотах. Экономическая эффективность по сравнению с другими видами нагрева. Технологические процессы и требования к установкам. Выбор основных технических параметров: частоты, удельной мощности, геометрических размеров. Стартовый разогрев обрабатываемого продукта. Конструкции индукторов, кристаллизаторов, рабочих камер, механизмов и других элементов. Технологические процессы сушки, нагрева и сварки пластмасс, склеивания и др. Выбор основных параметров: частоты, удельной объемной мощности, размеров рабочего конденсатора и др. Конструкции установок, рабочих конденсаторов, резонаторов. Применение сверхвысоких частот для диэлектрического нагрева. Принцип действия и конструкция магнетрона. Влияние высокочастотного и СВЧ электромагнитного поля на организм человека. Меры защиты от воздействия высоких и сверхвысоких частот. Установка высокочастотного или СВЧ нагрева как источник электромагнитных помех. Снижение уровня помех.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Основы электрического транспорта - Б1.В.ДВ.10.3***

**Цель дисциплины:** изучение теоретических и практических основ построения систем электроснабжения электрического транспорта, основного оборудования и материалов, применяемых в устройствах внешнего и тягового электроснабжения; приобретение навыков проектирования систем тягового электроснабжения и обоснования принимаемых технических решений.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 6.

**Содержание разделов:** Электрический транспорт: этапы развития, общая характеристика. Классификация электрического транспорта. Типы и особенности магистрального, город-

ского, промышленного транспорта. Структурные схемы электроснабжения и преобразования энергии на электрическом транспорте. Системы тягового электроснабжения и бортовые источники питания. Параметры электрического транспорта. Существующие ограничения и критерии выбора систем тягового электропривода. Энергетические и экологические проблемы электрического транспорта. Общие сведения о системах внешнего электроснабжения. Общие сведения внешнего электроснабжения. Тяговая подстанция – элемент системы электроснабжения электрического транспорта. Структурные связи с источниками и потребителями. Особенности схем тяговых подстанций переменного тока. Структурные схемы тяговых подстанций магистрального транспорта постоянного тока, метрополитена и городского электрического транспорта. Основное оборудование: трансформаторы, преобразовательные агрегаты, коммутационные и защитные аппараты. Короткие замыкания в трехфазных сетях внешнего электроснабжения и на тяговых подстанциях. Виды, причины и последствия коротких замыканий. Переходные процессы при коротких замыканиях. Методы расчетов токов короткого замыкания: относительных и именованных единиц, практические и упрощенный метод расчета. Расчет токов короткого замыкания в установках до 1000 В. Трансформаторы, выпрямители, инверторы тяговых подстанций: основные технические, конструкционные и электрические характеристики и параметры. Распределительные устройства высокого напряжения: закрытые, комплектные, открытые. Расчетные условия для выбора проводников и аппаратов по продолжительным режимам работы; проверка по режиму короткого замыкания. Коммутационные аппараты выше 1 кВ: выключатели высокого напряжения, короткозамыкатели, разъединители, измерительные трансформаторы тока и напряжения. Основные сведения об элементах и принципах построения систем автоматики и телемеханики электроснабжающих устройств на транспорте. Телемеханические системы «Лисна», «Моторолла», «МСТ-95», «ЭЛОТ-2100» и др. Информационно-управляющие системы с применением микропроцессорных устройств. Классификация распределительных и тяговых сетей. Материалы, используемые в тяговых сетях, их механические и электрические параметры. Механические расчеты контактных проводов и тросов. Уравнение состояния контактных подвесок. Эластичность контактной сети. Условия скоростного токосъема. Расчет сети на потерю напряжения. Определение минимально допустимых сечений проводов и кабелей по потере напряжения. Методы расчета потерь энергии в распределительных сетях. Особенности расчета потерь мощности и энергии в тяговой сети. Мероприятия и технические решения по снижению потерь энергии в тяговых сетях. Выбор сечений проводов и кабелей по условиям нагревания. Мероприятия и технические решения по снижению уровней высших гармонических и асимметрии в тяговых сетях. Компенсация реактивной мощности. Комбинированные устройства симметрирования и компенсации с микропроцессорными системами управления

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Режимы работы промышленных электрических сетей – Б1.В.ДВ.10.4***

**Цель дисциплины:** изучение способов расчета питающих, распределительных и цеховых сетей в нормальных рабочих режимах и при коротких замыканиях.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 6.

**Содержание разделов:** естественное и экономическое распределение потоков мощности в замкнутых сетях. Способы и средства регулирования, наложение уравнивающей мощности. Сети с изолированной нейтралью, глухозаземленной и компенсированной. Режимы замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью. Контроль изоляции. Электробезопасность. Короткие замыкания (КЗ) в промышленных сетях. Причины и последствия КЗ, назначения расчетов. Пе-

реходной процесс при КЗ в трехфазной сети. Основные допущения при практических расчетах токов КЗ. Составление и преобразование схем замещения. Базисные условия. Учет влияния электродвигателей. Расчетные величины токов КЗ для выбора и проверки электрических аппаратов. Тепловой импульс КЗ. Выбор электрических аппаратов и проводников по электродинамической и электротермической стойкости. Несимметричные режимы. Метод симметричных составляющих. Схемы замещения отдельных последовательностей. Поперечная несимметрия. Однофазное и двухфазное замыкания на земле, двухфазное междуфазное замыкание. Продольная несимметрия, разрыв одной, двух фаз, трехфазной сети.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Несимметричные режимы электрических машин - Б1.В.ДВ.10.5***

**Цель дисциплины:** изучение несимметричных режимов работы электрических машин всех видов и методов анализа несимметричных режимов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 6.

**Содержание разделов:** Введение. Несимметричная нагрузка трансформаторов. Неноминальные (особые) режимы работы трансформаторов и электрических машин. Их виды и причины возникновения. Предмет курса. Кривая установившегося тока холостого хода трансформатора при учете насыщения и гистерезиса. Влияние схемы соединения обмоток трехфазного трансформатора на высшие гармоники в потоке и намагничивающем токе. Несимметричная нагрузка трансформаторов. Сущность метода симметричных составляющих. Нулевая последовательность при различных схемах соединения обмоток трехфазных трансформаторов. Физический смысл и способ экспериментального определения параметров нулевой последовательности. Расчет токов при несимметричных нагрузках и коротких замыканиях трансформаторов. Высшие гармоники в машинах переменного тока. Причины возникновения временных и пространственных гармоник. Способы борьбы с высшими гармониками. ЭДС в обмотке при несинусоидальном распределении поля в воздушном зазоре. Высшие гармоники МДС обмоток. Влияние высших гармоник магнитного поля на работу асинхронного двигателя. Синхронные и асинхронные моменты. Процесс пуска и условия устойчивой работы асинхронного двигателя. Специальные режимы работы асинхронных машин. Специальные режимы работы асинхронной машины: асинхронный генератор, фазорегулятор, поворотный трансформатор, индукционный регулятор, машина двойного питания. Неноминальные режимы работы асинхронных двигателей при изменении частоты, напряжения и нагрузки. Работа асинхронного двигателя при асимметрии питающего напряжения, несимметрии сопротивлений внешних цепей статора и ротора, несимметричном соединении фаз симметричной обмотки, при несимметрии обмоток статора и ротора. Однофазные асинхронные двигатели. Несимметричная нагрузка синхронных генераторов. Несимметричная нагрузка синхронного генератора. Режимы несимметричных коротких замыканий генераторов.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Моделирование электронных аппаратов - Б1.В.ДВ.10.6***

**Цель дисциплины:** изучение современных пакетов компьютерных программ моделирования электрических цепей для последующего их применения при решении различных инженерных задач.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 6.

**Содержание разделов**

1. Моделирование и средства моделирования
2. Программа графического ввода Schematics
3. Программа моделирования и построения результатов PSpice AD.
4. Модели аналоговых компонентов в PSpice
5. Директивы моделирования в PSpice
6. Программа расчета параметров моделей аналоговых компонентов Model Editor

**Аннотация дисциплины**

***Проектирование электронных устройств летательных аппаратов - Б1.В.ДВ.10.7***

**Цель дисциплины:** формирование у студентов теоретической базы по классификации, областям применения и принципам действия электронных устройств ЛА, характеристикам и особенностям работы полупроводниковых приборов, применяемых в этих устройствах, что, в конечном счёте, необходимо для успешной практической деятельности бакалавров, связанной с эксплуатацией, испытаниями и модернизацией устройств силовой электроники.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 6.

**Содержание разделов:** Частотные свойства полупроводниковых приборов. Импульсные свойства полупроводниковых диодов. Процессы их включения и выключения. Основные параметры и расчётные соотношения. Особенности частотных свойств переключательных транзисторов разных типов: биполярных, полевых, БТИЗ. Анализ работы транзисторно-диодных ключевых схем. Мощность потерь в элементах электронных устройств. Цепи формирования процессов переключения транзисторных ключей. Принципы построения и функциональные схемы СУТК. Функциональная схема СУТК для управления биполярным транзистором. СУТК с оптической развязкой. СУТК с трансформаторной развязкой. СУТК с плавающим потенциалом. Внешние элементы СУТК: выбор компонентов и расчёт параметров. Общие свойства магнитных материалов. Выбор материала и геометрии сердечника для трансформаторов и дросселей высокочастотных преобразователей. Дроссели в электронных устройствах. Основные соотношения. Высокочастотные трансформаторы в преобразовательных устройствах. Основные соотношения и методы расчёта. Силовые конденсаторы в преобразовательных устройствах. Способы передачи тепла. Проектирование теплоотводов электронных схем. Особенности конструкций силовой части преобразовательных устройств.

**Аннотация дисциплины**

***Электрические кабели связи - Б1.В.ДВ.10.8***

**Цель дисциплины:** изучение принципов передачи информации по кабельным направляющим системам для последующего использования их при конструировании, производстве и применении информационных кабелей разных типов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 6.

**Содержание разделов:** Первичные параметры передачи, параметры комбинированной полувоздушной изоляции. Оптимальные параметры симметричных кабелей, кабели с повышен-

ной индуктивностью. Искажения сигналов в кабельных цепях. Защита от электромагнитных влияний в симметричных кабелях, согласование шагов скрутки, экранирование кабельных цепей. Влияние экрана на параметры передачи.

Защитное действие заземленных кабельных оболочек. Радиочастотные кабели (РЧК) особенности применения, классификация. Электрический расчет. Тепловой расчет, тепловая схема замещения, тепловые потоки и сопротивления. Номинальная и допустимая мощности. Частотная область применения РЧК. Неоднородности РЧК, оптимальные технологические режимы изолирования РЧК повышенной однородности. Кабели для систем кабельного телевидения, локальных вычислительных сетей, широкополосного доступа. Оптическая связи, история, развитие, современные достижения. Волоконный световод, оптическое волокно, оптический модуль, оптический кабель, оптический жгут. Термины и определения. Основные принципы лучевой и волновой теорий распространения света по оптическому волокну. Оптические и передаточные параметры, типы оптических волокон. Конструкции оптических кабелей. Основные технологические способы производства оптических кабелей.

#### **Аннотация дисциплины**

#### ***Проектирование магнитно-полупроводниковых устройств автомобилей и тракторов - Б1.В.ДВ.10.9***

**Цель дисциплины:** формирование у студентов теоретической базы по классификации, областям применения и принципам действия магнитно-полупроводниковых устройств (МППУ) автомобилей и тракторов (АиТ), характеристикам и особенностям работы полупроводниковых приборов, применяемых в этих устройствах.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 6.

**Содержание разделов:** Введение в курс. Роль МППУ в электрооборудовании современных автомобилей и тракторов. Требования, предъявляемые к МППУ АиТ. Функциональная схема электронных устройств. Принципы работы ЭУ в ключевом режиме. Основные понятия импульсной техники. Законы коммутации в импульсных схемах. Законы Кирхгофа для средних значений переменных. Характеристики электромагнитных процессов в цепях импульсных преобразователей. Классификация и типовые схемы МППУ АиТ. Импульсный регулятор первого рода. Схема, принцип действия, режимы работы. Основные расчётные соотношения. Регулировочная и внешняя характеристики. Расчет элементов силовой части. Основные свойства. Импульсный регулятор второго рода. Схема, принцип действия, режимы работы. Основные расчётные соотношения. Регулировочная и внешняя характеристики. Расчет элементов силовой части. Основные свойства. Импульсный регулятор третьего рода. Схема, принцип действия, режимы работы. Основные расчётные соотношения. Регулировочная и внешняя характеристики. Расчет элементов силовой части. Основные свойства. Влияние параметров реальных элементов на характеристики импульсных регуляторов. Режимы непрерывного и прерывистого токов. Оценка потерь, энергетические и регулировочные характеристики импульсных регуляторов с учётом параметров элементов. Типы полупроводниковых диодов, их структура. Статическая вольт-амперная характеристика диодов, влияние температуры. Диоды Шоттки. Технические параметры диодов. Выпрямители переменного однофазного и трёхфазного токов. Рабочие процессы в выпрямителях с различными видами фильтров. Расчетные соотношения, выбор элементов. Классификация транзисторов. Биполярные транзисторы. Структура транзисторов, основные параметры и свойства, схема замещения и характеристики. Работа биполярных транзисторов в режиме насыщения. Энергетические характеристики ключей. Способы увеличения коэффициента

усиления. Составные транзисторы. Расчёт схем с биполярными транзисторами. Полевые транзисторы, их разновидности, структуры и свойства. Полевые транзисторы с индуцированным каналом. Структура и основные характеристики. Паразитные элементы в структуре полевых транзисторов и их влияние на работу схем импульсных преобразователей. Расчёт схем с полевыми транзисторами. Транзисторы со статической индукцией. Структура и основные характеристики. Биполярные транзисторы с изолированным затвором. Структура и основные характеристики. Конструктивные особенности транзисторов. Модули на основе транзисторных ключей, - структуры, типы корпусов.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Микроэкономика - Б1.В.ДВ.10.10***

**Цель дисциплины:** изучение закономерностей функционирования современного рыночного хозяйства; и обучение навыкам анализа реальных экономических явлений, ситуаций и принятия мер по их разрешению.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электротехника и электротехника. Количество зачетных единиц - 6.

**Содержание разделов:** Экономическая теория как наука. Методы экономической теории. Зарождение и основные этапы развития экономической науки. Проблема выбора в экономике. Кривая производственных возможностей. Закон возрастания вмененных (альтернативных) издержек. Выбор оптимального решения. Экономическая система, её понятие. Типы экономических систем. Координация выбора в различных хозяйственных системах. Рыночное хозяйство и условия его возникновения. Субъекты рыночного хозяйства. Преимущества и недостатки рыночного механизма. Основные направления экономической деятельности государства. Кругооборот продукта и дохода. Полезность. Закон убывающей предельной полезности. Потребительский выбор. Максимизация полезности. Предельная полезность и кривые спроса. Основные свойства кривых безразличия. Бюджетная линия и кривые безразличия. Предельная норма замещения. Оптимальный выбор потребителя. Эффект дохода и эффект замещения. Спрос на факторы производства. Изменения в спросе на ресурсы. Оптимальное соотношение ресурсов. Правило наименьших издержек, правило максимизации прибыли. Спрос и предложение на рынке труда. Заработная плата как цена труда. Номинальная и реальная заработная плата. Сущность, виды и функции заработной платы. Системы оплаты труда. Конкурентный рынок труда. Предложение труда. Модель монополии. Заработная плата и занятость. Роль профсоюзов на рынке труда, модель «двусторонней монополии». Рынок земли. Цена земли. Экономическая рента, дифференциальная и абсолютная рента. Рынок капитала. Основной и оборотный капитал. Прибыль: функции и источники. Ссудный процент, номинальная и реальная ставки процента. Процентная ставка и инвестиции. Фактор времени и дисконтирование. Чистая дисконтированная стоимость, внутренняя норма доходности, индекс рентабельности, срок окупаемости при определении экономической эффективности инвестиционных проектов. Экономическая эффективность инвестиционных проектов. Общее рыночное равновесие по Вальрасу. Экономическая теория благосостояния Парето. Недостатки рыночной экономики. Экономические функции правительства. Производство и распределение частных и общественных благ. Внешние эффекты и издержки.

### **Аннотация дисциплины**

#### ***Проромышленная экология - Б1.В.ДВ.10.11***

**Цель дисциплины:** изучение основных закономерностей физико-химических процессов, лежащих в основе экобиозащитной техники, таких как: адсорбция, экстракция, ионный обмен, флотация, абсорбция.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 6.

#### **Содержание разделов:**

Очистка газовых примесей. Очистка от пыли. Сухой способ пылеулавливания (циклоны, пылесадительные камеры, жалюзийные и ротационные пылеуловители, электрофильтры, тканевые фильтры). Мокрый способ пылеулавливания (скрубберы, аппараты Вентури, насадочные, форсуночные скрубберы, пенные аппараты). Методы очистки промышленных выбросов от газообразных загрязнений по характеру протекания физико-химических процессов: промывка выбросов растворителями примесей (абсорбция), промывка выбросов растворами, связывающими вредные вещества химически (хемосорбция), поглощение газообразных примесей твердыми активными веществами (адсорбция). Термическая нейтрализация отходящих газов (каталитическая нейтрализация). Термическое окисление, прямое сжигание.

Предварительная обработка воды. Удаление взвешенных частиц из сточных вод. Процеживание и отстаивание. Песколовки и отстойники (горизонтальные, вертикальные, радиальные, пластинчатые). Удаление всплывающих примесей. Фильтрация воды. Гидроциклоны, центрифуги. Физико-химические методы очистки (коагуляция, флокуляция, флотация, адсорбция, ионный обмен, экстракция, обратный осмос, ультрафильтрация). Химические методы очистки сточных вод (нейтрализация, окисление, восстановление). Биохимические методы очистки. Закономерности распада органических веществ. Аэротенки, биофильтры, биологические пруды. Обеззараживание сточных вод.

Обработка осадков производственных сточных вод. Уплотнение, стабилизация, обезвоживание, термическая обработка, сжигание.

Вопросы проектирования станций очистки сточных вод, выбор технологической схемы очисткой станции.

Сбор, удаление и обеззараживание радиоактивных отходов. Очистка почв от загрязняющих веществ (фильтрация, обработка микроорганизмами). Рекультивация земель.

Механическая, механотермическая и термическая переработка твердых бытовых отходов. Физико-химическое выделение компонентов при участии жидкой фазы.

### **Аннотация дисциплины**

#### ***Элементы систем автоматики – Б1.В.ДВ.11.1***

**Цель дисциплины:** изучение элементной базы систем автоматики, рабочих характеристик элементов, областей их применения и работы в составе оборудования.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

#### **Содержание разделов:**

Задачи автоматизации производства. Влияние элементной базы на развитие автоматизированного электропривода. Понятие и классификация элементов автоматизированного электропривода. Основные координаты и характеристики элементов.

Генератор постоянного тока. Статические и динамические характеристики. Синхронный генератор. Гальванические элементы.

Тиристорный мостовой реверсивный преобразователь. Статические и динамические характеристики. Тиристорный регулятор напряжения переменного тока. Преобразователи частоты. Стойка, как элемент инвертора. Преобразователь частоты со звеном постоянного тока. Широтно-импульсная модуляция напряжения в преобразователе частоты. Способы ШИМ. Многоуровневые инверторы, высоковольтные преобразователи. Инвертор тока. Преобразователи частоты с непосредственной связью.

Характеристики тахогенераторов постоянного и переменного тока. Датчики угла. Импульсный датчик положения. Кодовый датчик положения. Датчики тока, напряжения. Датчики температуры.

Операционный усилитель. Базовая схема включения. Фильтрация сигнала. Преобразование сигналов датчиков непрерывных величин к формату АЦП контроллеров. АЦП и ЦАП. Области применения.

Семейства логических элементов. Характеристики по быстродействию и нагрузочной способности. Согласование сигналов логических элементов с разным напряжением питания. Типовые логические элементы и их функции. Универсальная нумерация логических микросхем. Программируемые логические матрицы.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Моделирование электротехнологических объектов – Б1.В.ДВ.11.2***

**Цель дисциплины:** изучение основных принципов математического и физического моделирования, организации и обработки результатов экспериментальных исследований применительно к электротехнологическим процессам и установкам.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

**Содержание разделов:** Основные понятия моделирования. Понятия модели и объекта. Задачи, решаемые с использованием моделирования (познание мира, объекта, явлений и процессов, протекающих в объекте; прогнозирование явлений; задачи автоматического управления; обучение). Виды моделирования: физическое, аналоговое, знаковое (включая математическое), интуитивное. Понятия функции цели, параметров варьирования, фиксированных параметров и случайных величин. Математическое моделирование. Понятие математической модели. Классификация математических моделей. Основные характеристики математических моделей. Математическое описание явлений и объектов. Методы математического моделирования. Метод конечных разностей. Разностная аппроксимация дифференциальных операторов. Применение метода конечных разностей к решению задач теплопередачи. Понятие разностной схемы. Явная и неявная разностные схемы. Влияние дискретизации расчетной области на точность. Выбор дискретизации. Оценка точности по правилу Рунге. Математическое моделирование нелинейных процессов. Итерационные методы. Применение методов математического моделирования к исследованию электромагнитных и тепловых процессов в электротехнологических установках. Представление о методе конечных элементов. Проверка адекватности моделей. Физическое моделирование. Натурное моделирование. Понятие эксперимента. Классификация экспериментов. Обработка результатов эксперимента. Планирование эксперимента. Цель планирования. Регрессионный анализ. Ортогональные планы эксперимента. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) и дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Ортогональное центральное композиционное планирование. Построение регрессионных моделей по результатам факторного эксперимента. Ста-

тистическая проверка адекватности регрессионных моделей. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Доверительная область отклика. Физические модели. Экспериментальная идентификация объекта управления. Основы теории подобия. Виды подобия (геометрическое, физическое, математическое). Теоремы подобия. Критерии подобия. Анализ размерностей как средство сокращения числа факторов. Построение обобщенных моделей по уравнениям процесса. Применение теории подобия к задачам электротехнологии.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Электронные преобразователи на ЭПС- Б1.В.ДВ.11.3***

**Цель дисциплины:** изучение устройства и характеристик силовых статических преобразователей, используемых на подвижном составе электрического транспорта и в системе его электроснабжения.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

**Содержание разделов:** История развития в России и за рубежом устройств силовых электронных преобразователей, предназначенных для использования на подвижном составе и в системе тягового электроснабжения. Развитие элементной базы для силовых электронных преобразователей. Влияние параметров силовых полупроводниковых приборов, коммутирующих конденсаторов и дросселей на массовые и габаритные показатели преобразовательных установок для подвижного состава. Силовые электронные преобразователи, предназначенные для установки на подвижном составе и тяговых подстанциях электротранспорта. Инверторы тока и их использование на подвижном составе. Классификация и основные характеристики. Регулирование выходного напряжения изменением рабочей частоты инвертора. Инверторы напряжения и их применение на подвижном составе. Выходная характеристика инвертора напряжения. Особенности схем электронных статических преобразователей для подвижного состава при напряжениях 3 кВ постоянного и 25 кВ переменного тока в контактной сети. Тиристоры и кремниевые диоды большой мощности, современные электротяговые установки на полностью управляемых IGCT тиристорах и IGBT транзисторах. Избыточная энергия рекуперации и способы её приёма. Выпрямительно-инверторные агрегаты тяговых подстанций железнодорожного транспорта. Использование ёмкостных накопителей энергии на тяговых подстанциях и в тяговой сети. Методы расчёта значения избыточной энергии рекуперации для различных видов транспорта в зависимости от частоты и условий движения.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Основы электроснабжения – Б1.В.ДВ.11.4***

**Цель дисциплины:** изучение основ построения системы электроснабжения потребителей электроэнергии различного назначения.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

**Содержание разделов:** Иерархическая структура системы электроснабжения. Место системы электроснабжения объектов в схеме «источник электроэнергии – электроприёмник». Элементы системы электроснабжения. Задачи и цели изучения дисциплины. Понятие «электрическая нагрузка». Номинальные, средние, среднеквадратичные нагрузки. Режимы работы электроприёмников. Определение расчётных и пиковых электрических нагрузок. Перегрузочная способность силовых трансформаторов – систематическая и аварийная. Двухступенчатый график электрических нагрузок. Выбор трансформаторов в соответствии с нормативными документами. Выбор числа и мощности трансформаторов КТП. Выбор проводников систем внешнего и внутреннего электроснабжения. Выбор коммутационных аппаратов в сетях выше 1 кВ. Требования энергосистемы к уровню компенсации реактивной мощности объектов. Компенсация реактивной мощности как средство регулирования режимов электропотребления. Способы и средства компенсации реактивной мощности. Цели определения токов КЗ в сетях потребителей. Построение схемы замещения. Особенности расчёта токов КЗ в сетях потребителей по сравнению с сетями энергосистем. Основные понятия и определения в соответствии с ГОСТом. Требования нормативных документов по качеству электроэнергии, определение показателей качества электроэнергии по ГОСТ. Основные потребители, ухудшающие качество электроэнергии. Способы и средства, позволяющие улучшить качество электроэнергии в сетях потребителей и в энергосистеме. Режимы нейтрали в сетях потребителей. Способы обеспечения безопасной эксплуатации высоковольтных сетей. Основные экономические показатели системы электроснабжения.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Проектирование асинхронных двигателей - Б1.В.ДВ.11.5***

**Цель дисциплины:** изучение методики проектирования асинхронных двигателей, особенностей конструирования и расчета характеристик асинхронных машин.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

**Содержание разделов:** Типовые расчетные задачи при проектировании вращающихся электрических машин. Основные рабочие характеристики двигателей и генераторов. Показатели надежности, виброакустические показатели. Размерные соотношения в электрических машинах, машинная постоянная. Постановка задачи на проектирование. Критическая оценка и функционально-стоимостной анализ существующих конструкций. Методы расчета и конструирования. Обеспечение технологичности конструкции. Обеспечение безопасности эксплуатации электрических машин. Определение главных размеров электрических машин. Обмотки машин переменного тока. Расчетные соотношения для определения числа витков, сечения провода и размеров пазов различной формы. Схемы обмоток машин переменного тока. Механические расчёты электрических машин. Проектирование асинхронных машин, определение главных размеров. Выбор электромагнитных нагрузок, их влияние на характеристики. Воздушный зазор. Проектирование короткозамкнутых и фазных роторов. Особенности расчета параметров короткозамкнутых роторов. Эффект вытеснения тока и его учет. Расчет магнитной цепи. Параметры асинхронной машины. Потери и КПД асинхронной машины. Рабочие характеристики и их расчет. Пусковые характеристики асинхронного двигателя. Особенности проектирования специальных исполнений АД. Особенности теплового и вентиляционного расчета.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Коммутационные и дуговые процессы в электрических аппаратах- Б1.В.ДВ.11.6***

**Цель дисциплины:** изучение теоретических основ коммутационных и дуговых процессов в электрических аппаратах, необходимых для формирования профессиональных компетенций в области электроаппаратостроения и для последующего изучения специальных курсов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

**Содержание разделов:**

1. Общие закономерности при коммутации электрического тока
2. Коммутация цепей постоянного и переменного тока
3. Низкотемпературная плазма и электрическая дуга отключения
4. Восстанавливающееся напряжение на коммутирующем элементе и его восстанавливающаяся прочность
5. Анализ электрической дуги на неустойчивость.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Системы электрооборудования летательных аппаратов - Б1.В.ДВ.11.7***

**Цель дисциплины:** изучение бортовых систем передачи и распределения электроэнергии, ее компонентов и предъявляемых к ним требований; структурно-функциональной организации систем генерирования постоянного и переменного тока с параллельной работой источников; основных принципов использования защитных устройств в системах электроснабжения автономных объектов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

**Содержание разделов:** Назначение, состав и требования, предъявляемые к системе передачи и распределения электроэнергии (СПРЭ). Сеть как основной элемент СПРЭ. Классификация авиационных сетей. Бортовые провода – основа сети: конструкция и классификация, конструктивные и эксплуатационные параметры. Назначение АЗС и предъявляемые к ним требования. Виды защит. Основные характеристики аппаратов максимальной токовой защиты. Понятия номинального и критического токов. Тепловая характеристика провода. Конструкция неинерционных, тугоплавких и инерционно-плавких предохранителей. Достоинства и недостатки. Тепловые автоматы: типовые конструкции, технические характеристики, достоинства и недостатки. Коммутационные аппараты: назначение и классификация по назначению, типовые конструкции и технические характеристики. Бесконтактные аппараты защиты и коммутации. Монтажно-установочное оборудование: назначение и классификация. Устройства защиты от помех и статического электричества. Общие понятия, требования и условия объединения источников электроэнергии постоянного и переменного тока на параллельную работу. Пассивный и активный синхронизаторы: назначение и принцип действия. Измерители мощности и схемы их включения при параллельной работе генераторов постоянного и переменного тока. Практические схемы параллельной работы. Влияние неидентичности параметров каналов генерирования на распределение нагрузки. Отказы, возникающие при работе бортового электрооборудования и их последствия для источников и потребителей. Назначение, общие требования и функциональная схема аппарата защиты. Датчики напряжения, частоты, тока: схемы реализации на релейных и полупроводниковых элементах. Устройства выдержки времени. Логические схемы защит от короткого замыкания, повышения и понижения напряжения и частоты. Работа логической части аппарата защиты при нормальной и аварийной ситуации в режимах одиночной и параллельной работы источников. Структурные схемы логического преобразователя блоков защиты и защиты и управления энергоузла переменного тока. Функциональная схема блока защиты и управления

(БЗУ) генератора переменного тока. Операции, выполняемые БЗУ: подключение генератора на шины нагрузки и параллельной работы, защита от повышения и понижения напряжения и частоты в режимах одиночной и параллельной работы. Защита по небалансу полного тока и КЗ. Структурная схема блока регулирования, защиты и управления (БРЗУ). Технические характеристики серийных БРЗУ.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Физика диэлектриков- Б1.В.ДВ.11.8***

**Цель дисциплины:** изучение физики диэлектриков и основных явлений в диэлектриках для последующего использования полученных знаний в практической деятельности. Формирование системы знаний о физических процессах, происходящих в диэлектрических материалах различных агрегатных состояний, изучение эффектов, лежащих в основе создания электронных, оптических, электротехнических и других систем.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

**Краткое содержание разделов:** Классификация, области применения диэлектрических материалов. Явления, процессы, эффекты наблюдаемые при воздействии электрических, тепловых, магнитных полей на диэлектрик. Оптические эффекты в диэлектриках. Поляризуемость. Диэлектрическая проницаемость. Быстрые виды поляризации. Замедленные виды поляризации. Эквивалентная схема замещения диэлектрика. Классификация диэлектриков по механизмам поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры, давления, влажности, напряжения. Диэлектрическая проницаемость смесей. Основные виды поляризации в газообразных, жидких и твердых диэлектриках. Связь макро- и микроскопических свойств диэлектриков. Приближение Лоренца для внутреннего поля. Обзор теорий Кирквуда, Онзагера, Дебая. Классификация механизмов поляризации возникающей в отсутствие внешнего электрического поля. Сегнетоэлектричество. Прямой и обратный пьезоэффекты. Пироэлектрическая поляризация. Электреты. Общие представления об электропроводности диэлектриков. Зависимость тока от времени приложения постоянного напряжения. Токи абсорбции. Поверхностное сопротивление твердых диэлектриков. Вывод формул удельной электропроводности, подвижности носителей тока в ионных кристаллах. Температурные и частотные зависимости удельной электропроводности диэлектриков. Электропроводность газообразных диэлектриков. Закон Пашена. Развитие электрического разряда в газах Электропроводность жидких диэлектриков. Зависимость удельной электропроводности от напряженности электрического поля. Расчет полных и удельных диэлектрических потерь на переменном напряжении. Виды диэлектрических потерь. Диэлектрические потери в композиционных диэлектриках. Потери в неоднородных средах. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры, частоты электрического поля и влажности. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Фазовые переходы первого и второго рода. Классификация фазовых переходов по Эренфесту. Термодинамическая теория Ландау. Переходы типа смещения и порядок-беспорядок. Фазовые переходы в жидких диэлектриках.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Электрооборудование автомобилей и тракторов- Б1.В.ДВ.11.9***

**Цель дисциплины:** изучение конструктивных особенностей и устройство типовых схем электрооборудования автомобилей и тракторов и их отдельных элементов, особенностей эксплуатации и проектирования.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

**Содержание разделов:** Система пуска, назначение, технические требования. Типы пусковых систем двигателей внутреннего сгорания. Принципиальная схема электрической системы пуска, ее составные элементы. Электрические стартеры, назначение, технические требования. Типы электрических стартеров. Способы управления электрическим стартером. Устройство электрического стартера. Электродвигатель, назначение, устройство. Приводной механизм, назначение, типы. Принцип действия и устройство приводного механизма с инерционным включением. Принцип действия и устройство приводного механизма с принудительным включением и самовыключением. Принцип действия и устройство приводного механизма с принудительным включением и выключением. Муфты свободного хода приводных механизмов, назначение, типы. Принцип работы центробежной муфты свободного хода. Тяговое электромагнитное реле, назначение, типы. Устройство тягового электромагнитного реле. Блокировка электрического стартера, назначение и принцип действия. Рабочие характеристики электрических стартеров. Основные режимы работы электрических стартеров. Технические характеристики электрических стартеров. Установка электрических стартеров на двигатели. Перспективы усовершенствования конструкций электрических стартеров. Применение конденсаторной системы пуска двигателей. Система зажигания, назначение, технические требования. Типы систем зажигания. Классическая батарейная система зажигания и ее составные элементы. Принципиальная схема классической батарейной системы зажигания. Устройство катушки зажигания. Устройство распределителя. Технические характеристики. Размещение и установка элементов системы. Свечи зажигания, назначение, технические требования. Условия работы свечи зажигания. Типы свечей зажигания. Устройства искровой свечи зажигания. Тепловая характеристика свечи. Электрические характеристики классической батарейной системы зажигания и способы их улучшения. Преимущества и недостатки классической батарейной системы зажигания. Контакт-транзисторная система зажигания. Принцип работы и назначение элементов. Устройство транзисторного коммутатора. Электрические характеристики электронной системы зажигания. Преимущества и недостатки электронной системы зажигания. Бесконтактные электронные системы зажигания. Принципиальные схемы, назначение элементов и особенности устройства. Электрические характеристики. Размещение и установка элементов электронной бесконтактной системы зажигания. Преимущества и недостатки бесконтактных электронных систем зажигания. Системы зажигания с электронным регулированием момента зажигания. Применение микропроцессоров в системах зажигания. Магнето, назначение, технические требования. Типы магнето. Принцип работы и устройство, магнето с вращающимся магнитом. Абрис магнето. Электрические характеристики магнето. Размещение магнето на двигателе. Преимущества и недостатки магнето. Перспективы развития систем зажигания. Система комфорта, назначение и состав системы. элементы и размещение. Стеклоочистители и омыватели, типы, назначение, технические требования. Электрические стеклоочистители, принцип действия и устройство. Отопители и вентиляторы, назначение, технические требования. Принципы обогрева стекла и отопления кузовов. Контрольно-измерительные приборы, назначение и технические требования. Типы контрольно-измерительных приборов.

**Аннотация дисциплины**  
**Страхование - Б1.В.ДВ.11.10**

**Цель дисциплины:** изучение теоретических и практических основ страхования для применения их в профессиональной деятельности; создание ясных и целостных представлений о

понятии страхования, его функциях, о теории и практике страхования, а также о роли страхования в современной экономической системе общества.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Страхование» относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

**Содержание разделов:**

1. Риск-менеджмент и теория принятия решений
2. Диверсификация риска
3. Хеджирование
4. Введение в страхование
5. Организационно-правовые аспекты страховой деятельности
6. Краткосрочное и долгосрочное страхование
7. Основные отрасли страхования
8. Страховой рынок

**Аннотация дисциплины**

***Наука о земле - Б1.В.ДВ.11.11***

**Цель дисциплины:** получение базовых знаний для становления научного мировоззрения студентов и углубление представлений о строении и функционировании основных элементов природы: почв, геологического строения, гидросферы, ландшафтов, климатической системы и формирование представлений об основных природных и природно-антропогенных процессах,

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 4.

**Содержание разделов:**

- Определение научной дисциплины, научного направления предмета.
- Происхождение Земли и планет.
- Понятие о метеорологии и климатологии.
- Возникновение и развитие почвоведения.
- Понятие о геосистеме. Классификация геосистем;
- Определение ландшафта.
- Строение гидросферы.
- Ледники:
- Мировой океан и его части.

**Аннотация дисциплины**

***Программируемые логические контроллеры – Б1.В.ДВ.12.1***

**Цель дисциплины:** изучение элементной базы и умением программирования современных устройств управления – программируемых контроллеров и компьютеров, областей их применения и работы в составе оборудования.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:**

Классификация производственных систем. Структуры производственных систем управления. Отличительные черты САУ, АСУ, АСУ-ТП, КАС (ГАП). Типовые задачи управления и их реализация. Варианты технического решения задач автоматизации. Преимущества и недостатки

монтажного и программируемого решений. Программируемые логические контроллеры. Базовые аппаратные средства программируемых контроллеров. Их особенности по сравнению с универсальными микропроцессорными средствами. Промышленные входы/выходы.

Расширение функциональных возможностей аппаратных средств. Интеллектуальные модули: модули аналогового ввода/вывода; модули высокоскоростного ввода/вывода; модули управления электроприводами различного типа. Построение распределенных систем управления на базе ПЛК.

Структура программного обеспечения программируемых контроллеров. Базовые средства языка релейно-контакторных схем. Примеры реализации типовых узлов управления. Применение таймеров и счетчиков для реализации заданных циклограмм работы механизмов. Примеры программирования на языке РКС.

Стандартизация языков программирования ПЛК. Расширение функциональных возможностей языка программирования ПЛК. Специализированные языки программирования ПЛК высокого уровня. Элементы программирования на языке Графсет.

Оценка и выбор ПЛК. Обзор серийных программируемых контроллеров. Семейства программируемых контроллеров — ПЛК малого, среднего и большого форматов. Обеспечение надежности и безопасности работы ПЛК. Практические схемы подключения входов/выходов.

Промышленные компьютеры как альтернатива программируемым контроллерам. Аппаратные средства. Рабочие станции, панельные компьютеры, одноплатные компьютеры, одноплатные микроконтроллеры, модульные промышленные компьютеры. Конструктивные особенности, сравнительные технические характеристики и рациональные области применения. Системные шины PC-совместимых компьютеров.

Краткий обзор программного обеспечения промышленных компьютеров. Особенности операционных систем реального времени. Soft-PLC.

Пульты управления, операторские панели, панельные компьютеры как средства организации человеко-машинного интерфейса. Структура и назначение основных компонентов SCADA и HMI-систем. Интегрированные SCADA и HMI пакеты: GENESIS фирмы Iconics, FactorySuite фирмы Wonderware, TRACE MODE фирмы AdAstra. Состав программных средств, общие и отличительные свойства.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Основы инженерного проектирования – Б1.В.ДВ.12.2***

**Цель дисциплины:** освоение необходимых знаний и умений по проектированию низковольтных электротехнических устройств, что позволит успешно решать теоретические и практические задачи в профессиональной деятельности.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Основные понятия и принципы инженерного проектирования. Определения: потребности, деятельность, проектирование. Инженерная деятельность. Технический объект (ТО). Электротехнические объекты: определение. Описательные признаки ТО, степень их детализации, классификация ТО, потребительская функция ТО. Признаки технического объекта: функции, структуры, конструкции, параметры. Функции главные, основные, вспомогательные, ненужные. Примеры. Сравнение технических объектов. Определение показателей качества (ПК). Нормализация ПК, характеристики (свойства) ПК. Критерии предпочтения, критерий Парето. Нехудшие решения: определение, критерий безусловного предпочтения, целевая функция. Интегральные ПК, весовые коэффициенты ПК. Логика процесса проектирования. Эта-

пы процесса проектирования, их характеристика (описание). Системный анализ проектной ситуации (СА). Цель СА, техническое задание (ТЗ). Анализ вариантов, процесс принятия (выбора) решения. Использование параметрических моделей для целей проектирования. Определение параметрического моделирования, связь между показателями качества технического объекта и его внутренними параметрами. Виды таких связей. Критерии предпочтения: критерий приемлемости, безусловный критерий предпочтения, условный критерий предпочтения. Воздействия внешней среды, их влияние на конструкцию электротехнических объектов на примере низковольтных комплектных устройств (НКУ). Типовые условия и ограничения. Внешние климатические факторы. Определение. Влияние этапов жизненного цикла на специфику связей НКУ с окружающей средой и на состав исходных данных на проектирование. Необходимость учета влияния окружающей среды. Климатическая зона, определение, характеристики. Понятия макро-, мезо-, микроклиматических районов, определяющие факторы. Примеры. Классификация и нормирование совокупности факторов внешней среды, конструктивных исполнений и ограничений для НКУ. Условия эксплуатации по механическим воздействиям. Классификация мест размещения и исполнения НКУ. Группы условий эксплуатации. Защитные характеристики оболочек НКУ (защита от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями, защита внутренних элементов от проникновения воды и влаги). Обозначение степени защиты (*IP*). Тепловыделение в НКУ и тепловые режимы. Источники тепла в НКУ. Механизм теплопередачи (отвода тепла). Условия теплопередачи и их влияние на интенсивность отвода тепла. Виды охлаждения. Конструкция устройств отвода тепла. Радиаторы воздушного и жидкостного охлаждения. Электромагнитная совместимость в НКУ. Определение электромагнитной помехи (ЭМП). Источники ЭМП. Электромагнитная совместимость электроустановок. Понятие восприимчивости. Помехоустойчивость и помехозащищенность ТО. Механизм распространения ЭМП. Меры по снижению уровня емкостных и индуктивных помех в НКУ. Виды и конструкции заземления. Устранение помех от электромагнитных и электромеханических устройств, полупроводниковых преобразователей.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Моделирование устройств электрической тяги - Б1.В.ДВ.12.3***

**Цель дисциплины:** изучение методов целенаправленного выбора математического описания устройств электрической тяги, необходимого для их моделирования при исследовании и разработке, а также оптимальных способов и инструментов экспериментального определения количественных характеристик выбранного описания.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин Б3.В.ДВ.7 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю "Электрический транспорт" направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

**Содержание разделов:** Понятие модели и её роли в познании, предметно-практической деятельности и процессах управления. Соотношение детерминированных и вероятностных процессов и моделей.

Процесс создания модели. Подобие разнородных по физическим свойствам технических объектов как метод математического моделирования. Критерии подобия. Физическое моделирование, компьютерные технологии как инструмент математического и физического моделирования. Преимущества компьютерного моделирования, базовые средства и основные этапы компьютерного моделирования. 3D-моделирование как технология создания виртуальных объёмных изображений объектов конструирования в САПР. Основные приёмы работы в САПР по созданию объёмных моделей.

Моделирование и симуляция комбинаторной и последовательной логики, основанной на машинных состояниях и блок-схемах, реагирующих на события. Физическое моделирование механических, гидравлических, электрических, электронных и электромеханических систем. Моделирование систем управления, разработка управляющих кодов для встроенных микроконтроллерных систем управления на основе модели системы.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Переходные процессы в системах электроснабжения - Б1.В.ДВ.12.4***

**Цель дисциплины:** изучение электромагнитных и электромеханических переходных процессов в системах электроснабжения, получение навыков их расчета для последующего использования полученных знаний при оценке аварийных и аномальных режимов при проектировании и эксплуатации питающих и распределительных сетей.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Классификация электромеханических переходных процессов. Основные положения, применяемые при анализе. Понятие о статической и динамической устойчивости. Основные понятия и определения. Статическая устойчивость. Характеристики мощности электропередачи. Векторные диаграммы. Характеристики мощности простейшей системы. Векторные диаграммы и соотношения между параметрами. Характеристика мощности электропередачи с генераторами, оснащенными АРВ пропорционального и сильного действия. Статические, динамические и внешние характеристики мощности простейшей системы. Действительная характеристика мощности. Практические критерии статической устойчивости. Основные соотношения между параметрами режима в простейшей системе. Прямой критерий статической устойчивости. Определение коэффициента запаса. Косвенные вторичные критерии статической устойчивости. Применение практических критериев устойчивости. Динамическая устойчивость. Электромеханические переходные процессы при больших возмущениях. Задачи исследования и основные допущения. Количественная оценка относительного движения ротора генератора. Правило площадей при работе генератора на шины бесконечной мощности. Численные методы решения нелинейных дифференциальных уравнений движения роторов генераторов системы: метод последовательных интервалов – модификация метода Эйлера, методы Рунге-Кутты, методы «прогноза-коррекции». Способы повышения динамической устойчивости. Нормальный установившийся режим систем промышленного электроснабжения. Расчет параметров и характеристик асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, синхронных двигателей с шихтованными полюсами и с массивным гладким ротором. Пуск и групповой самозапуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором узла промышленной нагрузки.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Универсальный метод анализа электрических машин - Б1.В.ДВ.12.5***

**Цель дисциплины:** изучение основ и компонентов универсального метода электромагнитного анализа электрических машин, используемых при расчетах магнитной цепи и параметров электрических машин с распределенными обмотками.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Основы универсального метода – метода зубцовых контуров. Методы электромагнитного расчета электрических машин. Аналитические и численные методы рас-

чета. Принимаемые допущения. Расчет ЭМ на основе классической теории ЭМ. Расчет ЭМ с учетом зубчатости и явнополюсности сердечников и дискретности структуры обмоток. Полевые методы расчета.

Схема магнитной цепи ненасыщенной электрической машины по МЗК. Расчет потоков зубцов сердечников и потокосцеплений зубцовых контуров. Матрица проводимостей зубцовых контуров. Обмотки электрических машин: назначение, виды обмоток. Простая многофазная обмотка. Сложная многофазная обмотка. Токи зубцовых контуров. Потокосцепления ветвей обмоток. Определение потокосцеплений ветвей обмоток по найденным потокосцеплениям зубцовых контуров для известной структуры обмотки. Выражение потокосцеплений ветвей обмоток через токи ветвей обмоток. Матрица индуктивностей. Индуктивности само- и взаимной индукции. Зависимость индуктивности от угла поворота ротора. Электромеханическое преобразование энергии. Энергия магнитного поля возбужденной электрической машины. МДС фазы и многофазной обмотки. Гармонический состав МДС. Применение МЗК к анализу общих вопросов теории электромагнитных процессов в электрических машинах. Гармонический состав МДС сложной многофазной обмотки. Влияние порядка гармоники МДС многофазной обмотки на величину обмоточных коэффициентов. Понятия первичных, сопутствующих и зубцовых гармонических для простых и сложных многофазных обмоток. Главная индуктивность и индуктивности рассеяния трехфазной обмотки. Понятие главного поля и поля рассеяния. Главная индуктивность фазы обмотки. Индуктивность взаимной индукции между фазами обмотки. Главная индуктивность многофазной и трехфазной обмотки для токов прямой, обратной и нулевой последовательности. Индуктивное сопротивление дифференциального рассеяния трехфазной обмотки с учетом демпфирования. Индуктивное сопротивление пазового рассеяния трехфазной обмотки. Индуктивное сопротивление лобового рассеяния трехфазной обмотки.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Электронные аппараты и комплексы в электроэнергетике - Б1.В.ДВ.12.6***

**Цель дисциплины:** изучение особенностей применения и способов построения электроэнергетических комплексов на базе электронных аппаратов с целью формирования компетентности в области электроаппаратостроения и выполнения выпускной бакалаврской работы.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

#### **Содержание разделов**

##### *Применение электронных аппаратов в электроэнергетических системах*

Основные понятия. Место электронных аппаратов в электроэнергетических комплексах. Классификация электронных аппаратов. Примеры использования.

##### *Моделирование электронных аппаратов и комплексов в программном комплексе Matlab/Simulink*

Программная среда *Matlab / Simulink* для моделирования силовых электронных аппаратов. Особенности построения компьютерных моделей силовых электронных аппаратов программном комплексе *Matlab / Simulink*. Примеры моделей силовых электронных аппаратов.

##### *Электронные регуляторы постоянного тока и их применение в электроэнергетических комплексах*

Основные виды альтернативных источников энергии. Типовые структуры систем на базе возобновляемых источников энергии. Типовые схемы регуляторов постоянного тока. Алгоритмы управления регуляторами постоянного тока. Примеры моделирования.

### *Электронные регуляторы переменного тока в электроэнергетических комплексах*

Понятие активной, реактивной и искажающей мощностей. Понятие коэффициента мощности. Необходимость коррекции коэффициента мощности. Методы коррекции коэффициента мощности. Схемы электронных аппаратов для коррекции коэффициента мощности. Понятие активной фильтрации. Примеры схем активных фильтров. Расчет основных параметров и алгоритм выбора активных фильтров. Стабилизация напряжения переменного тока и компенсация нулевого тока. Типовые схемы стабилизаторов напряжения переменного тока. Гибкие линии электропередачи. Примеры моделирования.

### *Коммутационные аппараты постоянного и переменного тока на электронных ключах*

Основные схемы реле и контакторов на тиристорах и полностью управляемых ключах. Гибридные коммутационные реле и контакторы. Системы управления электрическими аппаратами для электроэнергетических комплексов. Интеллектуальные реле и программируемые логические контроллеры.

## **Аннотация дисциплины**

### ***Энергообеспечение летательных аппаратов- Б1.В.ДВ.12.7***

**Цель дисциплины:** изучение основ проблемы получения, преобразования, передачи и аккумулирования энергии на летательных аппаратах и автомобилях: механическая, тепловая, электрическая, электромагнитная, химическая, ядерная.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Проблемы получения, преобразования энергии. Первичные энергоресурсы. Механическая энергия. Мощность и энергия потока. Гравитационные силы. Тепловая энергетика. Способы передачи тепловой энергии. КПД реактивного поршневого двигателя. Электрическая энергия. Комплексное использование тепловой и электрической энергии. Электромагнитная энергия. Преобразование электромагнитной энергии. Химическая энергия. Электрохимические накопители энергии. Электрохимические процессы в живом организме. Ядерная энергия. Ядерная энергоустановка.

## **Аннотация дисциплины**

### ***Надежность в электроматериаловедении– Б1.В.ДВ.12.8***

**Цель дисциплины:** изучение методов и методик расчета показателей надежности и долговечности электрической изоляции, кабелей, проводов и электрических конденсаторов на стадиях их проектирования и эксплуатации, как неотъемлемой компоненты электроэнергетического и электротехнического оборудования.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Показатели надежности невосстанавливаемых объектов. Методы расчета надежности восстанавливаемых объектов. Основные виды распределений случайных величин, применяемые в электроизоляционной, кабельной и конденсаторной технике. Определение показателей надежности резервированных систем. Экспериментальное определение вида распределения исследуемой случайной величины.

Применение функции желательности для оценки совместимости электроизоляционных материалов. Использование зависимостей параметров электроизоляционных материалов и изделий от времени и внешних воздействий для оценки их надежности. Ускоренные испытания изоляционных, кабельных и конденсаторных изделий и материалов для расчета надежности и совместимости. Методы термического анализа. Испытания электрическим напряжением. Функция желательности и ее использование.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Методы преобразования энергии - Б1.В.ДВ.12.9***

**Цель дисциплины:** изучение основ проблемы получения, преобразования, передачи и аккумулирования энергии на летательных аппаратах и автомобилях: механическая, тепловая, электрическая, электромагнитная, химическая, ядерная.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Проблемы получения, преобразования энергии. Первичные энергоресурсы. Механическая энергия. Мощность и энергия потока. Гравитационные силы. Тепловая энергетика. Способы передачи тепловой энергии. КПД теплового поршневого двигателя. Электрическая энергия. Комплексное использование тепловой и электрической энергии. Электромагнитная энергия. Преобразование электромагнитной энергии. Химическая энергия. Электрохимические накопители энергии. Электрохимические процессы в живом организме. Ядерная энергия. Ядерная энергоустановка.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Статистика - Б1.В.ДВ.12.10***

**Цель дисциплины:** освоение фундаментальных принципов современной вероятностной парадигмы, формирование основ вероятностно-статистического мышления, овладение навыками грамотного использования стохастических моделей, технологий эффективной обработки информации и адекватной интерпретации получаемых результатов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:**

1. Обзор основных фактов из теории вероятности.
2. Статистическое оценивание параметров распределений
3. Проверка статистических гипотез
4. Корреляционный анализ
5. Парная регрессионная линейная регрессия
6. Элементы дисперсионного анализа
7. Лабораторные работы:

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Основы эргономики - Б1.В.ДВ.12.11***

**Цель дисциплины:** изучение основных понятий, структуры и ключевых проблем современной эргономики, приобретение навыков использования современных инженерно-психологических методов и технологий обеспечения высокоэффективной деятельности в системах «человек – человек», «человек – техника», а также для осуществления гуманизации труда

(профилактика переутомления, профессиональных заболеваний, предупреждение производственного травматизма, создание условий для всестороннего развития человека, расцвета его способностей) и повышения его производительности.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

#### **Содержание разделов:**

Научно-технические предпосылки возникновения эргономики.

Классификация эргономических методов. Методы получения данных о трудовой деятельности человека на рабочем месте и его самочувствии при выполнении производственных заданий: наблюдение и самонаблюдение, лабораторный и производственный эксперименты, диагностические методики, моделирование (предметное, математическое, системное), психологические методы, психофизиологические методы, физиологические методы, методы измерения рабочей нагрузки, соматография, социометрические методы исследования межличностных отношений. Понятие эргономической системы. Место оператора в эргономической системе. Виды операторской деятельности. Психофизиологические основы, характеризующие деятельность оператора в машинных системах: прием информации, хранение и переработка информации, принятие решений, управляющие действия. Роль анализаторов в деятельности оператора. Взаимодействие анализаторов в ходе рабочего процесса. Инженерно-психологические требования к средствам отображения информации. Зоны видимости. Понятие рабочего места. Понятие рабочего пространства. Понятия: производственная среда, производственный фактор. Требования к безопасности условий труда. Проектирование безопасной производственной среды.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Регулирование координат электропривода – Б1.В.ДВ.13.1***

**Цель дисциплины:** овладение методами целенаправленного выбора и расчета различных структур электропривода, применяемых для регулирования координат рабочих машин и механизмов, наиболее полно соответствующих требованиям технологии, что позволит успешно решать теоретические и практические задачи в профессиональной деятельности бакалавра.

#### **Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 5.

#### **Содержание разделов:**

Системы Г-Д, ТП-Д, ПЧ-АД, их схемы, математическое описание и линеаризованные структурные схемы. Обобщенная система управляемый преобразователь - двигатель.

Инженерные оценки точности и качества регулирования координат как основа синтеза контуров регулирования. Последовательная коррекция с подчиненным регулированием координат, стандартные настройки динамики регулируемого электропривода.

Система источник тока - двигатель (ИТ-Д). Регулирование момента в системе УП-Д по отклонению и возмущению. Свойства электропривода при настройке контура регулирования момента (тока) на технический оптимум. Частотное регулирование момента асинхронного электропривода.

Параметрические способы регулирования скорости электроприводов. Регулирование скорости в системе УП-Д по отклонению и возмущению. Свойства электропривода при настройке контура регулирования скорости на технический и симметричный оптимум. Понятие двухзон-

ного регулирования скорости. Частотное регулирование скорости асинхронного электропривода. Каскадные схемы регулирования скорости асинхронного электропривода.

Точная остановка электропривода. Автоматическое регулирование положения в системе УП-Д. Ошибки позиционирования по управлению и возмущению. Следящий электропривод. Добротность следящего электропривода по скорости и ускорению.

Энергетические показатели регулируемого электропривода. Способы регулирования потребляемой мощности в системах ТП-Д, ПЧ-АД и РН-АД. Экономичность и качество энергопотребления электроприводами.

#### **Аннотация дисциплины**

### **Электрооборудование и электроснабжение электротехнологических установок – Б1.В.ДВ.13.2**

**Цель дисциплины:** изучение электрооборудования и организации систем электроснабжения электротехнологических установок как потребителей электроэнергии, конструкций и схем включения низковольтных и высоковольтных коммутационных аппаратов, релейной защиты и блокировок в схемах электропитания ЭТУ.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электротехника и электротехнология. Количество зачетных единиц - 5.

**Содержание разделов:** Общие вопросы электроснабжения. Приемники и потребители электрической энергии. Особенности электрических нагрузок электротехнологических установок и их графики. Основные показатели качества электроэнергии. Взаимоотношения производителей и потребителей электроэнергии. Виды электрооборудования, используемого в системах электроснабжения электротехнологических установок. Трансформаторные и преобразовательные подстанции. Конструктивные особенности печных подстанций. Электрические схемы подстанций и распределительных устройств. Конструкция подстанций и распределительных устройств. Особенности печных трансформаторов. Переключатели ступеней напряжения трансформаторов. Устройства компенсации реактивной мощности. Реакторы, симметрирующие устройства. Короткие сети электрических печей. Фильтрокомпенсирующие устройства. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Схемы включения. Высоковольтное электрооборудование. Низковольтное коммутационное электрооборудование. Релейная защита. Особенности электротехнологических установок как потребителей электроэнергии. Классификация электротехнологических установок как потребителей электроэнергии: электрические печи сопротивления; индукционные плавильные и нагревательные установки; установки диэлектрического нагрева; руднотермические и дуговые печи; электронно-лучевые, плазменные и электрошлаковые печи. Установки электрической сварки. Установки электрохимической и электрофизической обработки материалов. Влияние на питающую сеть электротехнологических установок. Методы расчета гармонического состава напряжения сети и нагрузки. Требования к системам электроснабжения электротехнологических установок. Использование технологических установок как регуляторов нагрузки подстанций. Системы электроснабжения печей сопротивления. Системы электроснабжения индукционных установок. Системы электроснабжения дуговых и электрошлаковых установок

#### **Аннотация дисциплины**

### **Электрооборудование электрического транспорта - Б1.В.ДВ.13.3**

**Цель дисциплины:** изучение элементов электрического оборудования электроподвижного состава и системы электроснабжения городского и магистрального электрического транспорта, обеспечивающих оптимальное регулирование сил тяги и электрического торможения.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 5.

**Содержание разделов:** Этапы электрификации железных дорог СССР и РФ. Теория сцепления колеса и рельса. Обоснование ограничения в контактной сети постоянного тока 3-4 кВ. Ограничение максимальных значений межламельных напряжений и реактивной ЭДС. Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования ЭПС условиями сцепления и предельными режимами. Влияние ускорения ЭПС на расход энергии. Способы реализации ослабления поля. Назначение индуктивного шунта в схеме ступенчатого ослабления поля. Его влияние на переходные процессы в цепях якорей ТМ при колебаниях напряжения в контактной сети. Принципы работы ТЭП с импульсным регулированием напряжения. Внешняя характеристика выпрямительного агрегата. Высоковольтное и низковольтное регулирование напряжения тяговых трансформаторов ЭПС переменного тока. Конструкция тяговых трансформаторов с высоковольтным регулированием. Тяговый привод с ТМ переменного тока – вентильными, асинхронными и индукторными. Их преимущества по отношению к ТП постоянного тока и сравнительные показатели. Тяговый привод с линейными машинами. Его использование на ЭПС с магнитной левитацией. Перспективы развития тягового электропривода.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Электроснабжение потребителей и режимы – Б1.В.ДВ.13.4***

**Цель дисциплины:** изучение системы электроснабжения потребителей для освоения навыков проектирования, эксплуатации и научного анализа системы в целом и её фрагментов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 5.

**Содержание разделов:** Структура низковольтных сетей. Элементы сетей, способы прокладки проводников в сетях до и выше 1 кВ. Применение шинпроводов. Компоновка трансформаторных подстанций 6-10/0,4 кВ и силовых пунктов. Коммутационно-защитная аппаратура в сетях на напряжении ниже 1 кВ. Совместный выбор сечений проводников и защищающих их аппаратов. Совместный выбор сечений и аппаратов при условии применения шинпроводов. Компоновка силовых пунктов и шкафов. Выбор уровня компенсации реактивной мощности в низковольтных сетях. Средства компенсации реактивной мощности в сетях на напряжении ниже 1 кВ и выбор мест их размещения. Компенсация реактивной мощности в сети магистрального шинпровода. Специфика построения схем замещения в сетях на напряжении ниже 1 кВ. Расчёт токов КЗ в низковольтных сетях. Технологическая и электрическая составляющие при расчёте потерь электроэнергии. Методики расчёта потерь электроэнергии в сетях потребителей. Способы экономии электроэнергии в элементах системы электроснабжения. Компоновка камер КРУ и КСО, их отличительные особенности. Прокладка токо- и шинпроводов. Конструктивное исполнение трансформаторных подстанций. Выбор вариантов для выполнения технико-экономических расчётов. Определение себестоимости варианта системы электроснабжения. Показатели, используемые при технико-экономических расчётах. Требования нормативных документов к осветительным установкам и тентам передвижных электроприёмников. Схемы сетей, выбор сечений проводников с учётом специфических требований к их исполнению. Параметры

и критерии оптимизации. Формулировка оптимизационной задачи. Математическая модель оптимизационной задачи. Проблемы и трудности при решении задач электроснабжения.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Проектирование электрических машин - Б1.В.ДВ.13.5***

**Цель дисциплины:** изучение методики проектирования электрических машин, особенностей конструирования и расчета характеристик электрических двигателей и генераторов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Количество зачетных единиц – 5.

**Содержание разделов:** Проектирование синхронных машин. Турбо и гидрогенераторы. Главные размеры. Проектирование обмоток якоря. Воздушный зазор. Выбор размеров полюсов. Демпферная обмотка. Расчет требуемой МДС обмотки возбуждения. Проектирование обмоток возбуждения. Параметры и постоянные времени. Характеристики синхронных генераторов и двигателей. Особенности проектирования гидрогенераторов. Выбор главных размеров. Обмотки статора. Выбор размеров паза статора. Выбор размеров магнитопровода ротора и демпферной обмотки. Расчет магнитной цепи. Обмотка возбуждения гидрогенератора. Потери и КПД. Характеристики гидрогенератора. Особенности теплового и вентиляционного расчета. Расчет подпятника и подшипников. Особенности расчета механических частей на прочность. Особенности проектирования турбогенераторов. Выбор главных размеров. Обмотки статора. Выбор размеров паза статора в зависимости от типа охлаждения. Зубцовая зона и ярмо ротора. Расчет магнитной цепи. Обмотка возбуждения турбогенератора. Отношение короткого замыкания, токи короткого замыкания, статическая перегружаемость. Потери и КПД. Особенности теплового расчета. Особенности расчета механических частей на прочность. Расчет критических частот вращения ротора. Проектирование машин постоянного тока. Выбор главных размеров. Электромагнитные нагрузки. Расчет обмоточных данных и зубцовой зоны якоря. Особенности проектирования якорных обмоток машин постоянного тока. Расчетные соотношения, связывающие обмотку якоря с коллектором. Волновые и петлевые обмотки. Воздушный зазор машины постоянного тока. Компенсационная обмотка. Определение требуемой МДС обмотки возбуждения. Проектирование коллектора и щеточного аппарата. Расчет коммутации и проектирование добавочных полюсов. Потери и КПД. Рабочие характеристики МПТ. Проектирование синхронных компенсаторов. Выбор главных размеров. Расчет характеристик, параметров при номинальном режиме и асинхронном пуске.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Системы управления интеллектуальными электрическими аппаратами - Б1.В.ДВ.13.6***

**Цель дисциплины:** изучение методов проектирования микропроцессорных систем электрических аппаратов для формирования компетентности в области электроаппаратостроения и выполнения выпускной бакалаврской работы.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 5.

##### **Содержание разделов**

1. Общие сведения о применении микроконтроллеров в электрических аппаратах
2. Силовые полупроводниковые приборы.
3. Биполярные и полевые транзисторы в малосигнальных цепях.

4. Операционные усилители и схемы на их основе.
5. Логические элементы.
6. Пассивные и электромеханические элементы.
7. Датчики.
8. Датчики.
9. Индикаторы.
10. Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи.
11. Питание микропроцессорных устройств. Лекция 1.
12. Питание микропроцессорных устройств. Лекция 2.
13. Интерфейсы микроконтроллеров.
15. Примеры применения микроконтроллеров в электроаппаратостроении.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Проектирование систем электрооборудования летательных аппаратов - Б1.В.ДВ.13.7***

**Цель дисциплины:** изучение основ проектирования, методов расчёта и моделирования электротехнических устройств, используемых в системах и комплексах электрооборудования летательных аппаратов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 5.

**Содержание разделов:** Структура систем электрооборудования автомобилей и тракторов. Назначение и состав систем генерирования и распределения электроэнергии. Электромашинные преобразователи энергии (генераторы, электродвигатели), принципиальное их отличие от аналогичных им по выполняемым функциям преобразователей общепромышленного применения, общие и специальные требования к ним. Государственные и отраслевые нормативные документы, регламентирующие условия эксплуатации электромашинных преобразователей, их технические характеристики и качество преобразованной ими энергии. Структура процесса проектирования электромашинных преобразователей энергии, предназначенных для работы в системах электрооборудования автомобилей и тракторов. Задачи, решаемые на основных этапах проектирования (проектном и поверочном расчётах). Содержание типовых задач проектирования генераторов и электродвигателей. Общие и специальные требования к ферромагнитным материалам магнитопровода и сплавам постоянных магнитов. Информация об их магнитных, электрических и механических свойствах и температурной их стабильности. Магнитные характеристики элементов системы возбуждения (постоянных магнитов и электромагнитов), понятие постоянных магнитов эквивалентных по своим магнитным свойствам конкретным электромагнитам. Продольная и поперечная составляющие поля якоря, коэффициенты магнитных полей по продольной и поперечной осям. Векторная диаграмма Blondеля, применение её в ходе электромагнитных расчётов генераторов и электродвигателей переменного тока. Совместное решение уравнений магнитной цепи и элементов системы возбуждения. Определение магнитодвижущей силы обмотки возбуждения, обеспечивающей реализацию в преобразователе принятых на стадии проектного расчёта значений электромагнитных нагрузок и проверка возможности размещения её в межполюсном пространстве. Определение потерь и КПД спроектированных преоб-

разователей. Оценка теплового состояния проектируемого устройства. Методика выполнения поверочного расчёта в программе CedratFlux. Оценка характеристик проектируемых изделий с помощью рассмотренной программы. Обобщённое уравнение для определения главных размеров электромашинных преобразователей (размеров расточки якоря) и производные от него уравнения для различных типов электрических машин (вывод этого уравнения, анализ и рекомендации по применению). Особенности определения главных размеров электрических машин с возбуждением от постоянных магнитов при размещении их на роторе. Расчётные соотношения для определения размеров магнитопроводов якоря и индуктора. Условно независимые переменные (электромагнитные нагрузки, параметры, характеризующие геометрию полюсной системы и другие) и оценка их влияния на главные размеры преобразователей. Выбор типа обмотки (петлевая или волновая, однослойная или двухслойная, с распределёнными по пазам секциями или с расположенными на зубцах катушками, с полным или укороченным шагом). Выбор числа параллельных ветвей (для машин переменного тока), сечения провода, числа пазов (зубцов), числа коллекторных пластин (для коллекторных машин постоянного и переменного тока). Определение площади паза, необходимой для размещения обмотки, выбор геометрии пазов и определение их размеров. Расчёт коммутации коллекторных машин. Обзор современных конструктивных решений в области автотракторного электромашиностроения.

#### **Аннотация дисциплины**

#### ***Физика диэлектрических материалов - Б1.В.ДВ.13.8***

**Цель дисциплины:** изучение физики диэлектриков и основных явлений в диэлектрических материалах в сильных электрических полях для последующего использования полученных знаний в практической деятельности. Формирование системы знаний о электрической прочности изоляционных материалов, физических процессах, происходящих в диэлектрических материалах различных агрегатных состояний, изучение эффектов, лежащих в основе создания электронных, оптических, электротехнических и других систем.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 5.

**Содержание разделов:** Пробивное напряжение и электрическая прочность. Определение электрической прочности. Виды пробоя в диэлектриках. Простейшая теория ударной ионизации Таунсенда. Пробой воздуха, смеси газов. Зависимость электрической прочности газообразных диэлектриков от давления. Закон Пашена. Теория стримерного пробоя. Разряд в неоднородных полях. Вычисление максимальной напряженности поля для различных конфигураций электродов. Газообразные диэлектрики высокой электрической прочности. Пробой жидких диэлектриков. Специфика влияния примеси на электрическую прочность жидких диэлектриков. Температурные и частотные зависимости электрической прочности диэлектрической жидкости. Пробой твердых диэлектриков. Тепловой пробой по Вагнеру, Семенову. Пробой твердых неорганических диэлектриков при постоянном и переменном напряжениях (ионные кристаллы, слюда, стекло, керамика). Теории электрического пробоя твердых диэлектриков. Критерии пробоя Хиппеля, Фрелиха. Теории электрического пробоя, основанные на представлениях об электростатической ионизации. Гипотеза Френкеля. Теоретическое определение времени развития электрического пробоя. Связь электрической прочности с физико-химическими характеристиками твердых диэлектриков

#### **Аннотация дисциплины**

#### ***Проектирование электрооборудования автомобилей и тракторов - Б1.В.ДВ.13.9***

**Цель дисциплины:** изучение основ проектирования, методов расчёта и моделирования электротехнических устройств, используемых в системах и комплексах электрооборудования автомобилей и тракторов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 5.

**Содержание разделов:** Структура систем электрооборудования автомобилей и тракторов. Назначение и состав систем генерирования и распределения электроэнергии, основные группы бортовых приемников электроэнергии, выполняемые ими функции. Электромашинные преобразователи энергии (генераторы, электродвигатели), принципиальное их отличие от аналогичных им по выполняемым функциям преобразователей общепромышленного применения, общие и специальные требования к ним. Государственные и отраслевые нормативные документы, регламентирующие условия эксплуатации электромашинных преобразователей, их технические характеристики и качество преобразованной ими энергии.

Структура процесса проектирования электромашинных преобразователей энергии, предназначенных для работы в системах электрооборудования автомобилей и тракторов. Задачи, решаемые на основных этапах проектирования (проектном и проверочном расчётах). Содержание типовых задач проектирования генераторов и электродвигателей. Варианты исходных данных и требуемых конечных результатов проектирования. Исходный расчётно-графический образ проектируемого электромеханического преобразователя и способы его формирования и оптимизации. Общие и специальные требования к ферромагнитным материалам магнитопровода и сплавам постоянных магнитов. Информация об их магнитных, электрических и механических свойствах и температурной их стабильности. Магнитные характеристики элементов системы возбуждения (постоянных магнитов и электромагнитов), понятие постоянных магнитов эквивалентных по своим магнитным свойствам конкретным электромагнитам. Рекомендации по выбору магнитных материалов и координат рабочих точек на их характеристиках. Методы моделирования и расчетов магнитных полей электромашинных преобразователей. Содержание и область применения метода эквивалентных схем замещения и метода суперпозиции полей. Представление при электромагнитных расчётах магнитных полей якоря и индуктора. Расчётные параметры магнитных полей элементов системы возбуждения и якоря. Понятия приведённой проводимости рассеяния элементов системы возбуждения и проводимостей рассеяния обмотки якоря, их определение. Продольная и поперечная составляющие поля якоря, коэффициенты магнитных полей по продольной и поперечной осям. Эквивалентирование магнитодвижущих сил обмоток якоря и возбуждения. Индуктивные сопротивления по продольной и поперечной осям. Векторная диаграмма Blondеля, применение её в ходе электромагнитных расчётов генераторов и электродвигателей переменного тока. Исходные данные для выполнения проверочных расчётов. Построение характеристик элементов системы возбуждения проектируемых преобразователей и расчёты их магнитных цепей применительно к различным режимам работы. Представление результатов расчётов в виде соответствующих характеристик. Оценка теплового состояния проектируемого устройства. Стандартные методы для выполнения проверочных расчётов на ЭВМ. Выбор типа обмотки (петлевая или волновая, однослойная или двухслойная, с распределёнными по пазам секциями или с расположенными на зубцах катушками, с полным или укороченным шагом). Выбор числа параллельных ветвей (для машин переменного тока), сечения провода, числа пазов (зубцов), числа коллекторных пластин (для коллекторных машин постоянного и переменного тока).

#### **Аннотация дисциплины**

#### **Информационные технологии в управлении - Б1.В.ДВ.13.10**

**Цель дисциплины:** изучение технологий обработки информации, а также информационных систем на их основе, для последующего использования в управлении организацией.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 5.

**Содержание разделов:**

1. Информация и управление.
2. Процессный подход к управлению.
3. Информационные технологии и системы.
4. Эффективность информатизации и информационных технологий.
5. Моделирование бизнес-процессов организаций.
6. Case-технологии моделирования бизнес-процессов организаций.
7. Методология моделирования бизнес-процессов организации IDEF0
8. Методология моделирования бизнес-процессов организации IDEF3
9. Методология архитектуры интегрированных информационных систем ARIS
10. Интеграция распределенных систем управления бизнес-процессами организаций.
11. Автоматизированные информационные системы
12. Информационная безопасность

**Аннотация дисциплины**

**Виброакустика – Б1.В.ДВ.13.11**

**Цель дисциплины:** изучение причин возникновения вибрации и шума, математического описания процессов, сопровождающих их, методов расчёта и способов виброакустической изоляции.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 5.

**Содержание разделов:**

Введение. Основные сведения из акустики. Звуки и звуковые волны. Громкость и уровень громкости. Величины, характеризующие звук. Вредное воздействие шума на человека. Излучение и распространение шума. Уровни звукового давления в октавных и третьоктавных полосах частот.

Уровни звукового давления в октавных и третьоктавных полосах частот.

Разделение источников шума и их характеристика. Звуковая мощность. Звуковое поле. Реверберация. Бинауральный и маскирующий эффект.

Шум трансформаторов. Основные сведения. Влияние конструктивных элементов на виброакустические характеристики. Магнитострикция. Роль магнитострикционных процессов в виброакустических процессах.

Источники шума во вращающихся электрических машинах.

Вибрации и шум магнитного происхождения в ЭМ. Влияние эксцентриситета воздушного зазора (статического и динамического) на магнитные составляющие вибрации и шума. Виброакустическое загрязнение окружающей среды в селитебных территориях от ЭМ.

Влияние разного рода несимметрии на ВАХ ЭМ. (Влияние магнитной несимметрии ЭМ. Влияние электрической несимметрии. Влияние несинусоидального питающего напряжения). Вибрации при питании от статических преобразователей.

Шум и вибрации ЭМ аэродинамического происхождения. Основные сведения. Особенности систем воздушного охлаждения ЭМ. Выбор конструкции вентиляторов с учетом виброакустических характеристик.

Основные сведения из теории колебаний. Вибрации. Величины, характеризующие вибрации. Причины, вызывающие вибрации. Влияние вибрации на человека.

Краткая характеристика источников вибрации электрических машин. Разделение источников вибрации ЭМ. Вибрации механического, магнитного и аэродинамического происхождения. Разделение колебаний (вибраций) на инфразвуковые, слышимого диапазона и ультразвуковые.

Измерение шума и вибрации. Общие положения. Условия и методы измерения шума. Установка и режим работы испытуемой машины. Измерительная аппаратура (измерительные комплексы). Проведение измерений и обработка результатов. Условия и методы измерения вибрации. Обработка и оформление результатов испытаний. Основы расчета шума в заданной точке.

#### **Аннотация дисциплины**

#### ***Энергосбережение средствами электропривода в современных технологиях – Б1.В.ДВ.14.1***

**Цель дисциплины:** овладение методами целенаправленного выбора структуры электропривода применительно к конкретному техническому объекту или технологии.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

#### **Содержание разделов:**

Классификация электроприводов.

Классификация нагнетателей: вентиляторы, кондиционеры, компрессоры, воздуходувки, дымососы. Области применения. Типы вентиляторов и насосов. Физические принципы работы нагнетателей.

Центробежные, осевые и поршневые нагнетатели. Режимы работы. Диапазоны параметров (мощностей, скоростей и давлений). Характеристики нагрузки. Технические требования к электроприводу нагнетателей.

Структуры и фрагменты принципиальных схем нагнетателей. Технологии и объекты, в которых используются нагнетатели. Структуры электроприводов нагнетателей. Принципы выбора структуры электропривода, оптимально удовлетворяющего требованиям технологии, безопасности, экологии и мониторинга. Принципиальные схемы основных узлов электропривода. Оценка основных параметров элементов электропривода

Энерго- и ресурсосбережение средствами электропривода нагнетателей. Социально-экономические и экологические обоснования проблемы энерго- и ресурсосбережения. Физические основы энерго- и ресурсосбережения. Модели энергосберегающих объектов и их анализ.

Технические средства энерго- и ресурсосбережения

Классификация подъемно-транспортных механизмов: непрерывное и циклическое действие, число координат движения, характер нагрузки. Области применения (краны, лебедки, транспортеры, лифты подвесные дороги, ...). Физические принципы работы подъемно-транспортных механизмов. Модели подъемно-транспортных электроприводов. Режимы работы. Диапазоны параметров (мощностей, скоростей и давлений). Характеристики нагрузки. Технические требования к электроприводу нагнетателей.

Структуры электроприводов подъемно-транспортных механизмов. Принципы выбора структуры электропривода, оптимально удовлетворяющего требованиям технологии, безопасности, экологии и мониторинга. Принципиальные схемы основных узлов электропривода подъемно-транспортных механизмов. Оценка основных параметров элементов электропривода.

Понятие номинальной, цикловой и комплексной энергоэффективности. Нормативные требования по энергоэффективности и безопасности элементов электропривода. Физические основы повышения энергоэффективности. Структурные и схемные решения для повышения энергоэффективности и безопасности подъемно-транспортного оборудования.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Электротехнологические установки дугового и лучевого нагрева – Б1.В.ДВ.14.2***

**Цель дисциплины:** изучение физических основ дуговых и лучевых видов нагрева, конструкций, методик расчета и областей промышленного применения дуговых, руднотермических, электрошлаковых, электронно-лучевых печей, а также специальных электронно-лучевых и лазерных технологических установок.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Физические основы дугового нагрева. Процессы ионизации и эмиссии. Дуговой разряд и его характеристики. Схема замещения системы “источник питания – дуга”. Дуга постоянного тока. Дуга переменного тока. Статические и динамические вольтамперные характеристики дуги. Способы регулирования тока в дуговых установках. Дуговые сталеплавильные печи. Конструкции дуговых печей. Печи постоянного и переменного тока. Электрические, энергетические и рабочие характеристики. Конструкции коротких сетей, их схемы. Механизмы перемещения электродов, поворота и наклона печи. Электрические схемы печей. Схемы управления, защиты и сигнализации. Руднотермические печи. Назначение и конструкции руднотермических печей (РТП). Технологические процессы в РТП. Электрические, энергетические и рабочие характеристики. Конструкции коротких сетей и их схемы. Электрические схемы печей. Схемы управления, защиты и сигнализации. Специальные виды электронного нагрева. Вакуумные дуговые печи (ВДП). Назначение и конструкция ВДП. Источники питания ВДП. Установки плазменного нагрева. Области применения. Дуговые и струйные плазмотроны – конструкции, режимы работы, электрические схемы. Плавильные плазменные печи. Плазменные установки для сварки, напыления, наплавки и термообработки. Плазменные технологические процессы. Ионно-плазменные установки – назначение, конструкция, технологические процессы, электрические схемы, методы расчета рабочей камеры. Установки электрошлакового переплава – назначение, конструкция, принцип работы, технологические процессы, электрические характеристики и режимы работы, электрические схемы, методика расчета.

Электронно-лучевой нагрев. Взаимодействие электронного и фотонного потока с поверхностью обработки. Коэффициенты поглощения и отражения. Тепловые процессы на поверхности изделия при воздействии точечного источника тепловой энергии. Особенности лучевой сварки, резки и термообработки. Электронно-лучевые технологические установки – назначение, конструкция, принцип работы, электрические характеристики, электрические схемы, особенности источников питания. Лазерные технологические установки – назначение, конструкции, принцип работы. Режимы работы. Технологические процессы: термообработка, сварка, резка материала.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Основы теории движения электрического транспорта - Б1.В.ДВ.14.3***

**Цель дисциплины:** изучение основ движения электроподвижного состава и овладение методами расчёта характеристик тягового привода в разных режимах работы.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Общие положения о движении подвижного состава. Основное уравнение движения поезда, его вывод и анализ. Практические формы основного уравнения движения, основное уравнение движения в удельных единицах. Образование силы тяги и тормозной силы поезда. Законы сцепления для отдельного колеса и всего поезда. Коэффициент сцепления, его зависимость от различных факторов. Боксование и юз, опасность и меры предотвращения. Сопротивление движению поезда. Основное сопротивление и его составляющие. Дополнительные виды сопротивления движению. Электромеханические характеристики ТЭМ на валу и на ободу колеса. Тяговая характеристика одного ТЭМ и всего локомотива, ограничения тяговой характеристики. Сравнительный анализ характеристик ТЭМ различных типов. Способы регулирования их скорости. Регулирование напряжения на ТЭМ для разных систем электрической тяги. Основные параметры, характеризующие изменение магнитного потока ТЭМ и способы его регулирования. Определение режима пуска ЭПС. Требования, предъявляемые к пуску. Плавный и ступенчатый реостатный пуск. Выбор расчетного значения пускового тока. Нанесение режима реостатного пуска и регулирования магнитного потока на электромеханические и тяговые характеристики. Построение кривой тока, потребляемого из тяговой сети. Безреостатный пуск ЭПС с импульсным регулятором напряжения, ЭПС однофазно-постоянного тока, автономного ЭПС. Энергетика реостатного и безреостатного пуска, коэффициент пуска.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Эксплуатация электрооборудования – Б1.В.ДВ.14.4***

**Цель дисциплины:** выработка у обучающихся личностных качеств и профессиональных компетенций для организационно-управленческой и сервисно-эксплуатационной деятельности по эксплуатации электрооборудования.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Организация эксплуатации электрооборудования на промышленном предприятии; основные нормативные документы; эксплуатация отдельных видов электрооборудования, диагностирование неисправностей; эксплуатация низковольтных и оперативных электрических цепей, трансформаторов, электрических двигателей, низковольтной аппаратуры. Экономия электроэнергии в процессе эксплуатации СЭС. Организация технического обслуживания электрооборудования, методики составления объемов плановых работ. Система технического обслуживания энергетических объектов; экономия энергоресурсов при техническом обслуживании.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Переходные процессы в электрических машинах - Б1.В.ДВ.14.5***

**Цель дисциплины:** изучение переходных процессов в электрических машинах всех видов и методов анализа переходных процессов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Переходные процессы в трансформаторах. Виды переходных процессов в трансформаторах и электрических машинах. Внезапное короткое замыкание вторичной обмотки, ударный ток. Волновые переходные процессы и перенапряжения в трансфор-

маторах. Обобщенная электрическая машина. Электромагнитный момент и уравнение движения. История создания обобщенной теории электрических машин. Методы анализа переходных процессов в электрических машинах. Формулы электромагнитного момента. Виды нагрузок электроприводов и особенности их математического моделирования. Дифференциальные уравнения баланса моментов (движения ротора) для генератора и электродвигателя. Дифференциальные уравнения Парка-Горева для синхронных машин. Система относительных единиц. Дифференциальные уравнения Парка-Горева для синхронных машин. Электромагнитный момент синхронной явнополюсной машины. Статическая и динамическая устойчивость синхронной машины. Удельная синхронизирующая мощность и момент. Дифференциальные уравнения синхронных двигателей с постоянными магнитами и синхронных реактивных двигателей (в относительных единицах). Переходные процессы в асинхронных двигателях. Динамическая механическая характеристика. Математическая модель асинхронного конденсаторного двигателя (в относительных единицах). Динамическая механическая характеристика. Учет нелинейных изменений параметров и магнитных потерь при математическом моделировании электрических машин. Машины постоянного тока – коммутация. Дифференциальные уравнения машин постоянного тока. Динамические режимы. Машины постоянного тока. Коммутация: электромагнитные явления при коммутации, ЭДС в коммутируемой секции, способы улучшения коммутации. Назначение добавочных полюсов и компенсационной обмотки. Дифференциальные уравнения машин постоянного тока и их связь с уравнениями установившихся режимов. Переходные процессы при включении обмотки возбуждения, набросе нагрузки и внезапном коротком замыкании генераторов с различными способами возбуждения. Динамические режимы пуска, торможения, реверса и регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Механизмы электрических аппаратов - Б1.В.ДВ.14.6***

**Цель дисциплины:** изучение конструкций и методов расчетов механизмов электрических аппаратов для последующего использования в их проектировании и эксплуатации.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

#### **Содержание разделов:**

##### *1 Основные виды механизмов электрических аппаратов*

Основные виды механизмов электрических аппаратов. Кинематические и эквивалентные схемы механизмов. Общие сведения о приводных, передаточных, исполнительных и др. механизмах. Составные части механизмов.

##### *2 Блок щелчковых контактов. Механический узел контактора постоянного тока*

Принципы действия, типовые конструкции блоков щелчковых контактов и механических узлов контакторов постоянного тока, математические модели для анализа. Анализ процессов, определение статических и динамических характеристик механизмов.

##### *3 Механизмы свободного расцепления автоматических выключателей*

Принципы действия, типовые конструкции механизмов свободного расцепления автоматических выключателей, математические модели для анализа. Анализ процессов, определение статических и динамических характеристик механизмов.

##### *4 Механические узлы контактной системы реле с замыкающим и размыкающим контактом*

Принципы действия, типовые конструкции механических узлов контактной системы реле с замыкающим и размыкающим контактом, математические модели для анализа. Анализ процессов, определение статических и динамических характеристик механизмов.

### *5 Электромагнитные, магнитоэлектрические, электродинамические и индукционные приводы механизмов электрических аппаратов*

Принципы действия, типовые конструкции электромагнитных, магнитоэлектрических, электродинамических и индукционных приводов механизмов электрических аппаратов. Составление математических моделей и анализ процессов в электромеханических системах электрических аппаратов.

### *6 Бесконтактные магнитные механизмы электрических аппаратов. Магнитные опоры, подшипники и муфты*

Типовые конструкции бесконтактных магнитных механизмов электрических аппаратов: активные и пассивные магнитные опоры, подшипники и муфты. Составление математических моделей и анализ процессов

#### **Аннотация дисциплины**

#### ***Конструирование устройств электрооборудования летательных аппаратов - Б1.В.ДВ.14.7***

**Цель дисциплины:** изучение принципов и методов разработки и проектирования электрооборудования летательных аппаратов (ЭЛА), основных этапов, принципов и примеров инженерно-конструкторской деятельности.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Конструирование как вид инженерной деятельности. Общие эксплуатационные, технические и технологические требования к изделиям ЭЛА. Критерии надежности, экономичности и конкурентоспособности. Экономические основы проработки конструкции электромеханического устройства. Технологичность как свойство конструкции. Требования к технологичности конструкции детали, сборочной единицы и сферы проявления технологичности. Стандарты, устанавливающие общие правила обеспечения и оценки технологичности конструкции изделий. Конструкторские расчеты: электромагнитные, тепловые, механические. Конструкционные материалы, электротехнические стали и изоляционные материалы для изделий ЭЛА. Конструкции электрических машин ЭЛА. Конструктивное выполнение деталей и узлов авиационных электрических машин малой мощности. Выполнение чертежей изделий ЭЛА с электрическими обмотками. Обозначение магнитопроводов. Конструктивные особенности электрических машин ЭЛА с естественной системой охлаждения. Корпуса, подшипниковые щиты. Требования к корпусам и щитам. Стыковка корпуса со щитами и приводом. Прочность и точность стыковки. Конструктивные особенности деталей узлов и изделий с самовентиляцией. Конструктивное выполнение каналов, воздухопроводов. Вентиляторы. Конструктивное выполнение вентиляторов. Конструктивные особенности изделий с охлаждением продувом. Воздухозаборники, патрубки и воздухопроводы. Две конструктивные схемы выброса хладагента. Конструктивные особенности жидкостных систем охлаждения. Требования к охлаждающей жидкости. Применяемые хладагенты (вода, спирт, керосин, масло). Испарительная система охлаждения. Жиклеры и форсунки. Конструктивное выполнение обмоток ротора и статора при испарительной системе охлаждения. Масляная система охлаждения. Канальная и испарительная масляные системы охлаждения. Конструктивное выполнение изделий с масляной системой охлаждения. Новые конструктивные, электротехнические и изоляционные материалы для масляного охлаждения. Роторы. Бандажи. Коллекторы. Контактные кольца. Щетки и щеткодержатели. Пружины щеткодержателей. Балансировка роторов. Конструктивные методы устранения небаланса. Узлы подшипников. Конструкции электронных изделий ЭЛА. Печатный монтаж в электронных изделиях ЭЛА. Основные понятия, терминология и критерии для сравнения при конструировании печатных плат (ПП). Топологическое конструирование ПП. Особенности тополо-

гического конструирования гибридно-интегральных узлов. Машинная графика. Возможности конструирования деталей, узлов и изделий с помощью ЭВМ. Несущие конструкции высших структурных уровней бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА): кассеты, ячейки, блоки, стойки, шкафы и пульта. Конструктивное выполнение блоков разъемного типа самолетной РЭА: книжная, выдвижная и поворотная конструкция самолетных блоков РЭА. Межблочные соединения. Конструктивные особенности сгруппированных элементов изделий ЭЛА. Коробки. Распределительные щиты. Жгуты. Фидеры. Крепление жгутов к фюзеляжу.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Химия диэлектриков – Б1.В.ДВ.14.8***

**Цель дисциплины:** изучение номенклатуры и свойств полимерных материалов, использующихся при создании изделий электротехники, энергетики и электроники.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Полимеры. Основные понятия и классификация. Методы получения полимеров. Функциональные группы мономеров, олигомеров и полимеров. Молекулярный вес и молекулярно-массовое распределение. Физическое состояние полимеров: кристалличность и аморфность. Тепловые переходы. Теплостойкость, термостойкость и нагревостойкость полимеров. Холодостойкость, химостойкость, влаго(воду)поглощаемость и влагопроницаемость. Физико-механические и электрические свойства полимеров. Переработка полимеров. Термопласты, реактопласты и эластомеры. Полимеризация. Технологические методы получения полимеров. Полиэтилен, полипропилен и их сополимеры. Поливинилхлорид. Фторсодержащие производные полиэтилена. Поливиниловый спирт и его сложные эфиры. Поливинилацетаты. Полиизобутилены. Полистирол. Полиакрилаты, полиметакрилаты, акрилонитрил. Синтетические каучуки. Фенолоформальдегидные смолы. Сложные полиэфиры. Эпоксидные смолы и полимеры на их основе. Полиамиды. Полиимиды. Полиэфиримиды и полиамидимиды. Полиуретаны. Поликарбонаты. Кремнийорганические полимеры.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Системы электроники и автоматики автомобилей и тракторов - Б1.В.ДВ.14.9***

**Цель дисциплины:** изучение типовых схем систем электроники и автоматики, их отдельных элементов и принципов передачи информации между различными системами на борту автомобилей и тракторов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Введение в курс. Виды электронных устройств на автомобилях и тракторах. Применение основных понятий автоматики к автотракторным автоматическим системам. Автоматические регуляторы напряжения автотракторных генераторов, назначение, технические требования. Принципы автоматического управления, реализуемые в автотракторных автоматических системах. Регулировочные и внешние характеристики регуляторов напряжения. Показатели качества электрической энергии на автомобиле и тракторе. Точность автотракторных автоматических систем регулирования. Характер переходных процессов в системе регулирования напряжения при скачкообразном изменении тока нагрузки. Электрические схемы и принцип действия различных автоматических систем регулирования напряжения автотракторных генераторных установок. Температурная стабильность транзисторных регуляторов напря-

жения. Преимущества и недостатки транзисторных регуляторов. Гибридные и интегральные регуляторы напряжения. Перспективы усовершенствования регуляторов напряжения. Принципиальные схемы электронных реле. Системы пуска и блокировки стартера; системы охлаждения, системы регулирования температуры и уровня воды в радиаторе с релейными элементами управления. Управление экономайзером принудительного холостого хода. Управление бензонасосом. Применение шаговых электродвигателей на борту автомобилей и тракторов, преимущества шаговых двигателей по сравнению с коллекторными двигателями постоянного тока. Конструкции шаговых двигателей. Системы управления шаговыми электродвигателями в автотракторных системах автоматики. Передача данных с помощью USART блока микроконтроллеров. Способы контроля целостности принятой информации. Стандарт передачи информации LIN в системах автоматики автомобиля. Аппаратные средства реализации сетей, работающих по протоколу LIN. Структура сообщения в протоколе LIN, защита от ошибок передачи. Стандарт передачи информации CAN в системах автоматики автомобиля. Организация сети CAN. Структура сообщения в протоколе CAN. Аппаратные средства реализации сетей CAN.

#### **Аннотация дисциплины** ***Экономическая теория - Б1.В.ДВ.14.10***

**Цель дисциплины:** базовая подготовка в области экономической теории, позволяющая ориентироваться в современной экономической жизни общества, формирование у студентов экономической культуры и умения ориентироваться в происходящих процессах и явлениях через познание экономических законов, теорий и категорий, а также элементов микроэкономического анализа.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

#### **Содержание разделов:**

1. Общая экономическая теория
2. Введение в микроэкономику
3. Основы теории спроса и предложения
4. Законы рыночного ценообразования
5. Эластичность
6. Теория производства. Производственная функция
7. Теория затрат
8. Экономическая природа фирмы, предприятия
9. Макроэкономика как раздел экономической теории
10. Поведение фирмы в условиях совершенной конкуренции
11. Рынок абсолютной монополии

#### **Аннотация дисциплины**

#### **Методы и приборы защиты окружающей среды - Б1.В.ДВ.14.11**

**Цель дисциплины:** изучение приборов и методов защиты биосферы от загрязнения для организации природоохранной деятельности.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

#### **Содержание разделов:**

Показатели качества атмосферного воздуха. Интегральная и комплексная оценка качества воды. Химические изменения загрязнений в атмосфере. Отбор проб. Основные требования к методам и средствам экоаналитического контроля. Газоанализаторы как средство контроля атмосферы и выбросов. Периодичность отбора проб.

Методы измерения концентрации вредных примесей в атмосферном воздухе и водной среде (гравиметрические, титриметрические, электрохимические, кондуктометрия и кулонометрия) и в выбросах. Методы и приборы для измерения пыли в атмосфере. Атомная спектроскопия, рентгеновская спектроскопия, люминесцентная спектроскопия, калориметрическая спектроскопия, оптико-акустическая спектроскопия, термооптическая спектроскопия, нефелометрия, турбидиметрия, масс-спектрометрические методы, методы лазерного излучения. Газовая хроматография, газо – твердотельная хроматография, газо – жидкостная хроматография, жидкостная хроматография. Микроорганизмы, как аналитические индикаторы, использование беспозвоночных в качестве индикаторных организмов и использование позвоночных для определения микроколичеств элементов.

Подсистема приборов автоматического контроля. Физико-химические методы преобразования информации и состоянии окружающей среды в электрические сигналы. Первичные преобразователи. Местные пульта управления датчиками и щиты промежуточного отображения информации. Микропроцессор контроллера сбора и обработки информации. Центральный пульт управления, хранения, обработки и отображения всей информации, оснащенный ЭВМ и мнемосхемой-сигнальной «картой» размещения и состояния всех датчиков. Подсистема пробоотбора и лабораторного анализа. Трехуровневая структура подсистемы лабораторного аналитического контроля.

Государственный единый реестр средств и методик измерений. Стандартные образцы. Поверка, калибровка средств измерений. Погрешности измерений.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Разомкнутые электромеханические системы – Б1.В.ДВ.15.1***

**Цель дисциплины:** овладение выпускниками умением определять место эффективного применения электропривода в электротехническом объекте или технологии, выбирать оптимальную структуру электропривода и его составляющие, проводить эскизное проектирование электропривода и/или его основных элементов с учетом требований безопасности, энергоэффективности, экологии, эргономики, экономики.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

#### **Содержание разделов:**

Типы электроприводов постоянного тока. Схемы включения. Основные уравнения. Статические характеристики. Энергетические режимы. Способы регулирования координат в разомкнутых и замкнутых структурах и их показатели. Допустимая нагрузка. Технические реализации замкнутых структур регулирования (примеры).

Простые модели асинхронного электропривода. Типы. Уравнения. Характеристики. Энергетические режимы. Номинальные данные. Допустимая нагрузка. Способы регулирования координат. Условия регулирования. Каскадные схемы. Привод с машинами двойного питания.

Типы синхронных приводов. Основные уравнения. Характеристики. Синхронный двигатель как компенсатор реактивной мощности. Вентильно-индукторный привод. Шаговый электропривод (принцип действия). Применение электроприводов с синхронными двигателями.

Современные управляемые выпрямители, преобразователи напряжения, преобразователи частоты - принципы построения, схемы.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Системы автоматического управления электротехнологическими установками – Б1.В.ДВ.15.2***

**Цель дисциплины:** изучение принципов построения и характеристик систем управления электротехнологическими установками.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Основные понятия и определения, классификация систем управления. Этапы автоматизации, виды систем управления. Этапы развития средств и принципов автоматизации электротехнологических установок. Системы релейно-контакторной автоматики, непрерывные (аналоговые) системы, импульсные и цифровые системы. Классификация задач управления электротехнологическими установками (ЭТУ). Системы релейно-контакторной автоматики. Релейно-контакторные системы управления (РКСУ). Элементная база РКСУ. Управление в функции времени, в функции тока и напряжения, в функции перемещения. Примеры. Системы защиты и блокировок в электротехнологических установках. Примеры. Принципы построения систем управления на бесконтактных логических элементах (БЛЭ). Классификация логических элементов: комбинаторные и с памятью. Построение логических схем на базе простейших логических элементов. Примеры построения РКСУ ЭТУ. Связь управляющих цепей на БЛЭ с исполнительными элементами. Проблема потенциальной развязки. Системы с логическими контроллерами. Системы автоматики на логических элементах. Принципы построения систем управления на бесконтактных логических элементах (БЛЭ). Классификация логических элементов: комбинаторные и с памятью. Построение логических схем на базе простейших логических элементов. Примеры построения РКСУ ЭТУ. Связь управляющих цепей на БЛЭ с исполнительными элементами. Проблема потенциальной развязки. Способы потенциального разделения сигналов в схемах автоматики на бесконтактных логических элементах. Системы автоматики с программируемыми контроллерами. Принципы построения и структуры программируемых логических контроллеров. Классификация программируемых контроллеров. Организация ввода сигналов в логический контроллер. Организация вывода сигналов из логического контроллера. Схемы подключения исполнительных аппаратов к выходам логических контроллеров. Выходные устройства логических контроллеров. Способы расширения числа выходов и входов логических контроллеров.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Системы управления электрическим подвижным составом - Б1.В.ДВ.15.3***

**Цель дисциплины:** изучение вопросов систем автоматического управления на электрическом транспорте, выбора элементов электрооборудования и ресурсосберегающих технологий на городском и магистральном электрическом транспорте.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Основные режимы работы эпс. Способы управления тяговыми электроприводами. Ограничения тяговой и тормозной областей регулирования с коллекторными машинами. Обоснования подобия ограничения областей регулирования с различными типами

тяговых машин. Реостатно-контакторные системы управления ЭПС с коллекторными машинами. Импульсные системы управления с коллекторными машинами. Импульсные системы управления с асинхронными двигателями. Импульсные системы управления с вентильно-индукторными двигателями. Энергосберегающие алгоритмы и способы управления. Применение импульсных систем управления на подвижном составе железнодорожного транспорта. Схемы и аппараты силовых цепей режимами тяги и электрического торможения. Основные режимы работы систем электроснабжения на городском и железнодорожном электротранспорте и системы его электроснабжения. Алгоритмы управления тяговыми подстанциями городского и железнодорожного транспорта. Устройства приема энергии торможения. Виды и классификация накопителей энергии. Инвертирование избыточной энергии в первичную сеть. Требования к качеству возвращаемой энергии. Анализ различных типов накопителей. Алгоритмы и устройства по обеспечению безопасности движения и автоведению ЭПС. Особенности систем автоматического управления при гибридных энергоустановках и при наличии накопителей энергии на ЭПС.

#### **Аннотация дисциплины**

#### ***Основы релейной защиты и автоматики – Б1.В.ДВ.15.4***

**Цель дисциплины:** изучение основ релейной защиты и автоматики для последующего использования при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения объектов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Повреждения в электроустановках. Режимы работы системы электроснабжения. Виды коротких замыканий в сетях с различными режимами нейтрали. Причины и следствия коротких замыканий. Ненормальные режимы. Требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты. Структурные части, основные элементы релейной защиты и их обозначения в схемах. Виды устройств релейной защиты и ее элементная база (электромеханическая, полупроводниковая и микропроцессорная). Определение реле. Релейная (переходная) характеристика. Электромеханические реле. Принципы выполнения электромеханических реле. Реле тока, напряжения, мощности. Примеры заводского исполнения этих реле. Структурная схема статических реле. Исполнение воспринимающей части статических реле: промежуточные трансформаторы тока и напряжения, промежуточный трансреактор, выпрямители, сглаживающие устройства. Примеры промышленного исполнения статических реле. Измерительные органы микропроцессорной защиты. Тепловые реле. Элементы логической и исполнительных частей устройств релейной защиты. Логические элементы. Исполнение логических элементов «И», «ИЛИ», «НЕ» в устройствах релейной защиты с применением электромеханических и статических реле. Операционный усилитель и простейшие функциональные элементы, выполняемые на операционных усилителях. Органы логики на интегральных микросхемах. Назначение оперативного тока и основные требования к нему. Источники и схемы постоянного оперативного тока. Достоинства, недостатки и область применения. Источники переменного оперативного тока. Достоинства, недостатки и область применения. Источники питания релейной защиты, выполняемой на полупроводниковых элементах. Измерительные трансформаторы тока, принцип действия, конструктивные исполнения. Схема замещения. Причины погрешности. Параметры, влияющие на величину тока намагничивания. Требования к точности трансформаторов тока, питающих релейную защиту. Выбор трансформаторов тока и допустимой вторичной нагрузки. Типовые схемы соединения обмоток трансформаторов тока. Измерительные трансформаторы напряжения: схема замещения, погрешности, схемы соединения. Повреждения в цепях транс-

форматоров напряжения и контроль за их состоянием. Классификация устройств, выделяющих и реагирующих на симметричные составляющие тока и напряжения. Принцип действия таких устройств. Пример такого устройства (фильтр напряжения обратной последовательности на пассивных элементах или на операционном усилителе). Максимальная токовая защита линий: состав, принцип действия, схемы на постоянном и переменном оперативном токе, настройка реле. Токовая отсечка линий мгновенного действия и с выдержкой времени: принцип действия, схемы, настройка реле. Токовая направленная защита линий. Область применения, состав, настройка реле. Общие сведения о цифровых микропроцессорных релейных защитах. Назначение и схемы устройств автоматического повторного включения (АПВ), автоматического включения резерва (АВР) и автоматической частотной разгрузки (АЧР).

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Специальные электрические машины - Б1.В.ДВ.15.5***

**Цель дисциплины:** изучение конструкций, физических принципов работы, технологии изготовления, методов расчёта и проектирования, характеристик, основ использования, эксплуатации и испытания электрических машин общепромышленного применения.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Роль и значение специальных электрических машин в различных электромеханических системах. Перспективы и современные тенденции развития специальных электрических машин и проблемы их применения в современной технике. Специальные трансформаторы. Их основные типы, особенности конструкции и работы, области применения. Измерительные трансформаторы напряжения и тока, сварочные трансформаторы. Трансформаторы для преобразования частоты, трансформаторы с плавным регулированием напряжения. Специальные асинхронные машины. Их основные типы, особенности конструкции, области применения. Автономный асинхронный генератор. Асинхронный преобразователь частоты. Однофазный асинхронный двигатель с пусковой обмоткой. Асинхронный двигатель с экранированными (расщепленными) полюсами. Специальные синхронные машины. Основные типы, особенности конструкции, области применения. Реактивные двигатели, индукторные синхронные электрические машины. Вентильные индукторные двигатели. Гистерезисные двигатели, синхронные машины с постоянными магнитами. Вентильные двигатели с возбуждением (БДПТ). Двигатели с катящимся ротором, волновые двигатели. Шаговые двигатели. Специальные машины постоянного тока и коллекторные машины переменного тока. Основные типы, особенности конструкции, области применения. Электромашинный усилитель поперечного поля (амплидин). Электромашинный усилитель продольного поля (рототрол). Униполярные машины постоянного тока. Магнетогидродинамические машины постоянного тока. Универсальный однофазный коллекторный двигатель последовательного возбуждения. Репульсионный однофазный коллекторный двигатель. Трёхфазный коллекторный двигатель Шраге-Рихтера.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Электрические аппараты и комплексы электроэнергетики - Б1.В.ДВ.15.6***

**Цель дисциплины:** изучение и освоение современных электромеханических аппаратов автоматики, высоковольтных электрических аппаратов управления и защиты, системных аппаратов управления и электроаппаратных комплексов на их основе.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:**

*1. Понятие электроаппаратных комплексов как наборов функционально связанных электрических аппаратов. Место ЭАиК в системах электроэнергетики*

Общее понятия «Электрические аппараты и комплексы» (ЭАиК). Их назначение в системах электроэнергетики. Классификация ЭАиК: комплектные устройства ввода, учета и распределения электрической энергии, комплектные устройства включения резерва, комплектные устройства автоматики, управления и защиты, комплектные устройства измерительные, питания и собственных нужд, комплектные распределительные устройства напряжением 6(10) кВ (комплектные трансформаторные подстанции (КТП)). ЭАиК как элемент системы электроэнергетики. Использование ЭАиК в системах электроснабжения объектов промышленного, административного и бытового назначения. Типовые схмотехнические решения. Общий подход к выбору ЭАиК.

*2. Использование ЭАиК в системах распределения и учета электроэнергии*

Иерархия электрощитового оборудования: ГРЩ – ВРУ – ЩР, ШРУ, ЩО, ЩЭ. Главные распределительные устройства (ГРЩ). Вводные распределительные устройства (ВРУ, УВР). Пункты распределительные, шкафы, щиты, ящики. Элементная база распределительных устройств: аппараты защиты, управления и автоматики. Силовые автоматические выключатели. Основные технические параметры и методика выбора автоматических выключателей для ЭАиК. Микропроцессорные системы управления выключателями. Блоки и системы автоматического включения резерва (АВР). Ящики, шкафы, щиты, панели, оболочки.

Электрические аппараты, используемые для учета и контроля потребления электроэнергии и требования, предъявляемые к ним. Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ). Элементная база АСКУЭ, электрические аппараты и требования, предъявляемые к ним для работы в системе АСКУЭ. Типовые схемы АСКУЭ.

*3. ЭАиК в устройствах напряжением 6(10) кВ*

Комплектные трансформаторные подстанции как основной источник электроснабжения группы потребителей. Классификация, конструктивные особенности, основные технические параметры. Элементная база КТП: разъединители, разрядники, предохранители, силовые трансформаторы, выключатели низкого напряжения, вводы (кабельные, воздушные). Опросные листы как способ формирования требований к комплектным устройствам.

*4. Аппараты контроля и сигнализации: датчики и реле*

Особенности комплектации НКУ для систем электроснабжения группы потребителей.

**Аннотация дисциплины**

***Электропривод летательных аппаратов - Б1.В.ДВ.15.7***

**Цель дисциплины:** изучение особенностей электроприводов на базе основных типов электрических машин, используемых на летательных аппаратах.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Роль и место автоматизированного электропривода на борту ЛА. Базовая функциональная схема электропривода. Область применения электроприводов и задачи, выполняемые электроприводами на борту ЛА. Классификация электроприводов, применяемых на ЛА. Условия работы электропривода на ЛА и требования, предъявляемые к нему. Требования к электроприводу. Пути обеспечения этих требований. Основные типы приводов, используемых на ЛА: электроприводы, пневмоприводы, гидроприводы. Достоинства и недостатки. Характеристики. Решение проблем, связанных с щеточно-коллекторным узлом. Массо-энергетические показатели ДПТ. Выбор номинальной мощности ДПТ. Пуск ДПТ. Реверсирование ДПТ. Способы регулирования частоты вращения ДПТ. Достоинства и недостатки. Управление ДПТ в замкнутых системах. Тормозные режимы ДПТ. Асинхронные двигатели с короткозамкнутым и фазным ротором. Достоинства и недостатки. Характеристики. Пуск АД с фазным и короткозамкнутым ротором. Способы регулирования скорости вращения асинхронных двигателей. Достоинства и недостатки. Способы торможения асинхронных двигателей. Базовая функциональная схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки. Типы электрических машин, используемых в составе ВД. Отличие от коллекторных ДПТ и СД. Функции и алгоритм работы коммутатора. Функции, выполняемые датчиком положения ротора (ДПР) и системой управления инвертором. Требования, предъявляемые к ДПР. Пример реализации ДПР. Управление ВД. Регулирование и стабилизация частоты вращения и момента ВД. Пуск ВД. Векторное управление ВД. Способы реверсирования. Способы торможения вентильных двигателей. Назначение, функциональная схема, предъявляемые требования. Типы двигателей, использующихся в СЭП. Способы их управления. Двухфазные асинхронные двигатели (АДД) в составе СЭП. Особенности конструкций. Достоинства и недостатки. Управление АДД. Коллекторные двигатели постоянного тока в составе СЭП. Особенности конструкций. Достоинства и недостатки. Управление СЭП на базе ДПТ. Принцип действия. Электродвигатели, применяемые в составе шагового электропривода. Достоинства и недостатки. Шаг поворота ротора шагового двигателя. Пути минимизации шага поворота. Принцип действия. Достоинства и недостатки. Характеристики. Управление гистерезисным электроприводом. Этапы работы. Требования к стартеру. Критерии качества работы стартера. Управление электроприводом запуска авиационных двигателей. Особые требования, предъявляемые к гиродвигателям. Особенности электродвигателей для гироскопов. Типы электродвигателей, применяемых в гироскопах.

#### **Аннотация дисциплины**

#### ***Производство изоляционных материалов – Б1.В.ДВ.15.8***

**Цель дисциплины:** изучение особенностей в технологических процессах, происходящих в производстве электротехнических материалов, изучение методов превращения сырья в электротехнические материалы и изделия, применяемые в качестве электрической изоляции в электроэнергетическом оборудовании.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Классификация технологических процессов производства электроизоляционных материалов. Основные положения теории теплообмена и массообмена. Закон Фурье, понятие о коэффициенте теплопроводности. Технологические процессы производства феноло-формальдегидных, эпоксидных, полиэфирных и кремнийорганических смол и лаков. Технологические стадии производства волокнистых материалов типа бумаг и картонов. Замасливали и аппреты, их влияние на технологию производства и свойства электроизоляционных материалов на основе стекловолна. Особенности технологии

полимерных волокон и синтетических бумаг. Способы производства электроизоляционных пленок. Основные виды электроизоляционных лакокрасочных материалов. Подготовка сырья, технология пропитки волокнистых материалов. Особенности производства фольгированных диэлектриков. Производство кабельного поливинилхлоридного пластика. Методы переработки термопластичных пластмасс литьем под давлением, литьевые машины и экструдеры. Вулканизация резин в котлах и методом непрерывной вулканизации. Основные виды неорганических диэлектриков, слюдяные электроизоляционные материалы. Технологические схемы производства миканитов, микафолия и микаленты. Конструкции конвейерно-башенных устройств микафолиевых машин, тепловой расчет отдельных узлов. Основные виды стёкол, ситаллов, фарфора, стеатита, конденсаторной и моноксидной керамики. Исходное сырьё для получения малощелочных и безщелочных стекол. технология варки стекла. Производство стеклянных изоляторов. Изготовление стеклянных волокон. Скрутка нитей и получение стеклянных тканей. Технология производства керамических электроизоляционных материалов. Подготовка сырья для пластичных и отошающих компонентов и получения глазури. Сушка и обжиг фарфоровых изоляторов.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Система тягового электропривода автомобилей и тракторов- Б1.В.ДВ.15.9***

**Цель дисциплины:** формирование технически грамотного отношения к задаче создания и использования тягового электропривода подвижного автономного объекта и обеспечения требуемого качества электромеханического преобразования энергии в системах тягового электропривода.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Определение понятий автономный объект, электротехнические комплексы автономных объектов, электромеханическая система, электрический привод, тяговый электрический привод, силовая установка транспортного средства, комбинированная энергосиловая установка транспортного средства. Наземные автономные транспортные средства (колесные и гусеничные машины, наземные транспортные средства с воздушным винтом). Водные автономные транспортные средства (надводные плавучие средства, подводные корабли и лодки). Воздушные автономные транспортные средства с воздушным винтом (вертолеты, самолеты, беспилотные летательные аппараты). Первичные источники энергии на борту АТС. Энергосиловая установка с тепловым двигателем (обычный автомобиль либо трактор). Энергосиловая установка с мощным бортовым источником электроэнергии. Комбинированная энергосиловая установка (КЭСУ) с последовательным преобразованием энергии (с электротрансмиссией). Последовательная комбинированная схема энергосиловой установки и накопителя электроэнергии. Параллельные комбинированные схемы энергосиловой установки. Функциональная схема ТЭП электромобиля. Функциональная схема ТЭП для автономного транспортного средства с последовательной КЭСУ. Функциональная схема ТЭП для автономного транспортного средства с параллельной КЭСУ. Понятие предельной тяговой характеристики. Точка максимальной скорости движения АТС. Точка максимального крутящего момента тягового электродвигателя. Выбор требуемых от ТЭП основных свойств: полезной мощности, максимальной частоты вращения, максимального крутящего момента. Выбор механической трансмиссии для ТЭП. Выбор объема, необходимого для размещения тягового электродвигателя (ТЭД), и места для него на борту АТС. Колесный редуктор: назначение, достоинства и недостатки использования. Диффе-

ренциал и главная передача; сопоставление механического и электрического дифференциала. Редуктор ТЭД. Выбор количества передач редуктора ТЭД. Выбор коэффициентов редукции для каждой передачи. Классификация силовых электродвигателей. Коллекторный электродвигатель последовательного возбуждения. Синхронный двигатель с электромагнитным возбуждением (с контактными кольцами) и с жесткой ОС по положению ротора. Синхронные индукторный и реактивный двигатели с жесткой ОС по положению ротора. Синхронный магнитоэлектрический двигатель с жесткой ОС по положению ротора. Асинхронный электродвигатель с короткозамкнутой обмоткой ротора при частотном и векторном управлении. Координаты расчетной точки на тяговой характеристике. Анализ требований и исходных данных. Выбор соотношений геометрических размеров. Выбор активных материалов и способа охлаждения. Выбор обмоточных данных. Особенности поверочного расчета. Особенности обратимого силового преобразователя для ТЭП. Силовые инверторы напряжения и тока. Управляемый обратимый выпрямитель для тягового генератора. Система жидкостного охлаждения электронного силового преобразователя ТЭД и тягового генератора. Конструктивные особенности электронного блока, обусловленные условиями эксплуатации. Выводы и соединения силовых проводов. Задачи, возлагаемые на тяговый генератор в тяговом электроприводе. Сопоставление тяговых генераторов различного типа и критерии выбора.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Интеллектуальная собственность - Б1.В.ДВ.15.10***

**Цель дисциплины** – изучение процедур организации защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

##### **Содержание разделов:**

1. Основные термины и определения интеллектуальной собственности
2. Общий обзор объектов патентного права
3. Изобретение – как объект патентного права
4. Полезная модель – как объект патентного права
5. Промышленный образец – как объект патентного права
6. Товарные знаки, знаки обслуживания и наименования мест происхождения товаров
7. Объекты авторского права и смежных прав
8. Секреты производства (ноу-хау)
9. Патентная документация и информация
10. Коммерциализация интеллектуальной собственности

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Электробезопасность - Б1.В.ДВ.15.11***

**Цель дисциплины:** изучение опасностей, связанных с электрическим током, и основных подходов к анализу этих опасностей, для последующего использования методов и средств защиты от поражения электрическим током в электроустановках.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

##### **Содержание разделов:**

Основные термины. Электротравматизм. Общая характеристика производственного электротравматизма. Электротравматизм в различных отраслях народного хозяйства РФ. Элек-

тротравматизм на различных электроустановках. Основные причины производственного электротравматизма и его предпосылки. Методы анализа электротравматизма. Непроизводственный электротравматизм. Особенности расследования и учета производственного электротравматизма. Пути снижения электротравматизма.

Виды воздействия тока на организм человека. Классификация электротравм. Электрические параметры тела человека. Факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током. Первичные критерии электробезопасности. Допустимые напряжения прикосновения и токи через человека. Меры первой доврачебной помощи.

Классификация электрических сетей до 1000 В. Классификация электрических сетей выше 1000 В. Электрическое сопротивление грунта. Классификация заземлителей. Электрическое поле сосредоточенных заземлителей в установившемся режиме. Электрическое поле и характеристики одиночных заземлителей в однородной земле. Электрическое поле и характеристики одиночных заземлителей в неоднородной земле. Электрическое поле и характеристики групповых заземлителей. Основы расчета сложных заземляющих устройств. Оптимизация конструктивных параметров заземлителей. Методы предпроектных изысканий и приведение параметров электрической структуры земли к расчетным условиям. Методы сооружений заземляющих устройств и контроля их характеристик. Напряжение прикосновения. Напряжение шага. Методы измерения напряжения прикосновения. Учет падения напряжения в сопротивлении основания, на котором стоит человек.

Анализ опасности поражения человека электрическим током в различных электроустановках. Классификация условий поражения электрическим током в различных электроустановках и причин их возникновения. Анализ опасностей поражения током в различных сетях. Выбор схемы сети и режима нейтрали.

Защитные меры в электроустановках. ЗО. Электрозащитные средства.

Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок: общие требования; требования к персоналу; оперативное обслуживание и выполнение работ; организационные мероприятия; технические мероприятия; особенности работ при эксплуатации различных электроустановок.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Монтаж, наладка и эксплуатация электроприводов – Б1.В.ДВ.16.1***

**Цель дисциплины:** изучение основных приемов организации и проведения монтажа, наладки и эксплуатации электроустановок потребителей, а также выполнения требований безопасности при проведении этих работ.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

##### **Содержание разделов:**

Нормативные документы в монтажном производстве: ПУЭ, ПЭЭП, ПТБ, СНИП. Ведомственные инструкции по монтажу электрооборудования. Классификация электрооборудования по степени защиты от воздействия окружающей среды. Организация и управление электромонтажным производством. Инженерная подготовка электромонтажного производства, планирование электромонтажных работ. Организационные мероприятия по охране труда и технике безопасности при электромонтажных работах. Организация наладочных работ. Многоэтапная технология наладки электроустановок. Программы и нормы испытаний для различных видов электрооборудования. Технические средства, аппаратура и приборы для наладочных работ. Измерение электрических величин. Общая методика наладки электроприводов. Наладка комплектных электроприводов постоянного и переменного тока. Особенности наладки силовых преобразователей. Меры без-

опасности при пусконаладочных работах. Организация приемки и сдачи электроустановок в эксплуатацию. Организационные и технические положения по эксплуатации электрохозяйства предприятий. Управление эксплуатацией электроустановок на предприятии. Система планово-предупредительных ремонтов. Техническое обслуживание электроприводов. Оформление документации по техническому обслуживанию электроприводов.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Проектирование, монтаж и наладка электротехнологических установок – Б1.В.ДВ.16.2***

**Цель дисциплины:** изучение вопросов проектирования, монтажа и наладки электрооборудования электротехнологических установок (ЭТУ).

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Этапы проектирования ЭТУ. Цели каждого этапа. Общие требования к проектам. Плановое и техническое задания при разработке установок, их содержание и цель. Цель и содержание технического проекта. Порядок взаимоотношений между энергоснабжающей организацией и потребителем на стадии проектирования, монтажа и пуска установки. Показатели качества электроэнергии. Источники возникновения несимметрии в электрических сетях. Меры по устранению несимметрии. Причины появления несинусоидальности напряжения и тока в сети. Нормирование несинусоидальности. Меры по ограничению высших гармоник в сети. Допустимые нормы установившихся отклонений напряжения в электросетях. Влияние отклонения напряжения на ЭТУ. Меры по поддержанию напряжения в ЭТУ. Допустимые нормы отклонения частоты в электросетях. Причины возникновения этих отклонений. Понятие фликкера. Нормирование фликкера. Причины возникновения фликкера. Системы электроснабжения и распределения электроэнергии. ЭТУ как приемники электроэнергии. Определение электроустановки, подстанции и распределительного устройства. Глубокий ввод питания и его применение в ЭТУ. Радиальные и магистральные схемы электроснабжения. Положение нейтрали в сетях 380 В, 10 кВ, 35 кВ и 110 кВ. Параметры, характеризующие ЭТУ как потребитель электроэнергии. Электропечи сопротивления как приемники электрической энергии. Индукционные плавильные печи как приемники электрической энергии. Дуговые сталеплавильные печи как приёмники электрической энергии. Руднотермические печи как приёмники электрической энергии. Вакуумно-дуговые, электрошлаковые и плазменные печи как приёмники электрической энергии. Категории по надежности электроснабжения. Обеспечение питания по категориям, допустимый перерыв в питании. Категории по надежности электроснабжения для электротермических установок. Правила выполнения электрических схем, обозначения. Типовые схемы подключения ЭТУ.

Виды схем и способы их выполнения. Печные подстанции и печные трансформаторы. Токоподводы. Типы и конструкции печных подстанций. Строительная часть ЭТУ. Размещение электрооборудования. Маслоприемники и вентиляция. Установка и особенности печных трансформаторов. Маслоприемники печных трансформаторов. Токопровода, шины и шинопровода. Типы шинопроводов. Материалы, используемые в токопроводах. Кабели: определение, конструкция. Выбор и проверка кабелей. Защита и измерительные трансформаторы. Релейная защита. Типы и конструкции токовых реле. Защита печных трансформаторов. Измерительные трансформаторы. Предохранители: конструкция, выбор, достоинства и недостатки. Электрооборудование печных установок высокого напряжения. Компонировка и схемы питания дуговых печей (ДСП и ВДП). Основные требования к компоновке оборудования. Компонировка оборудования ДСП малой вместимости. Компонировка оборудования ДСП большой вместимости. Силовая схема питания

ДСП, ее основные элементы. Защиты в установке ДСП. Планировка, схемы питания и управления ДСП постоянного тока. Компоновка, схемы питания и управления ВДП. Компоновка и схемы питания РТП и индукционных установок.  
.Компоновка и схемы питания ЭШП, ЭЛУ, ЭПС.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Экономика и организация на электрическом транспорте - Б1.В.ДВ.16.3***

**Цель дисциплины:** изучение основ экономики и управления на электрическом транспорте для последующего использования их при проведении технико-экономических расчетов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

##### **Содержание разделов:**

Место и роль транспорта в развитии современного общества. Роль транспортного рынка в экономике страны. Технологическое и территориальное разделение труда. Экономические характеристики транспорта сферы обращения. Экономические связи в сфере обращения и место транспортной инфраструктуры. Структурно-функциональная характеристика транспорта. Место электрического транспорта в сферах общего и необщего пользования. Техничко-экономические показатели видов транспорта городского пассажирского транспорта. Экономическая и экологическая эффективность электрического транспорта в городах. Показатели транспортной обеспеченности и доступности железнодорожного и городского транспорта, густота транспортной сети. Транспортная подвижность, объем перевозок и пассажирооборот на транспорте. Основные производственные фонды, их износ и амортизация. Оборотные средства, назначение и структура. Показатели стоимости основных производственных фондов, виды их износа и методы возобновления. Расчёт амортизации и амортизационного фонда. Эксплуатационные расходы на транспорте, их состав и измерители. Классификация эксплуатационных расходов по элементам затрат и статьям калькуляции. Себестоимость пассажирских и грузовых перевозок, ее структура и методы расчета. Анализ финансово-хозяйственной деятельности. Структура бухгалтерского баланса и финансового состояния.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Качество электрической энергии - Б1.В.ДВ.16.4***

**Цель дисциплины:** изучение норм ГОСТ Р 54149-2010 по качеству электроэнергии и способов обеспечения требований этого ГОСТа в сетях объектов и у потребителей электроэнергии.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** История вопроса. Первый ГОСТ 13109-67 по качеству электроэнергии. Виды электропомех, связанные с качеством электроэнергии. Понятия – электромагнитная совместимость, точка общего присоединения, кондуктивная помеха. Отклонение частоты, отклонение и размах напряжения, несинусоидальность и несимметрия напряжения. Ненормируемые показатели качества электроэнергии по напряжению. Физический смысл каждого показателя качества электроэнергии, расчетные формулы. Отличие ГОСТа Р 54149-2010 от предыдущих ГОСТов по качеству электроэнергии. Электромагнитная и технологическая составляющие ущерба. Уровни нормально и предельно допустимых значений показателей качества электроэнергии. Контроль показателей качества электроэнергии. Режимы систем электроснабжения с нелинейными нагрузками, основные источники несинусоидальности напряжения: вентильные

преобразователи, дуговые сталеплавильные печи, сварочные нагрузки. Батареи конденсаторов в сетях с высшими гармониками. Причины возникновения отклонений и колебаний напряжения. Несимметрия напряжения. Причины несимметрии напряжения. Влияние отклонений частоты сети на работу энергосистемы и электроприемников. Влияние отклонений и колебаний напряжения на электроприемники. Выделение наиболее чувствительных к качеству электроэнергии приемников. Последствия несимметрии напряжения. Влияние ненормируемых показателей качества электроэнергии на потребителей. Способы улучшения качества электроэнергии без применения специальных устройств. Применение централизованного регулирования напряжения в промышленных электрических сетях. Компенсация реактивной мощности как фактор, влияющий на качество электроэнергии. Схемные решения, позволяющие улучшить качество электроэнергии. Использование специальных устройств, улучшающих качество электроэнергии: фильтров высших гармоник, фильтро-компенсирующих и фильтро-симметрирующих устройств, реакторов и вольтодобавочных трансформаторов и т.д.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Микропроцессоры в электромеханике – Б1.В.ДВ.16.5***

**Цель дисциплины:** изучение физических и математических основ микропроцессорной техники и принципов построения микропроцессорных систем для последующего использования в управлении электромеханическими системами.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Понятие о компьютерных и микропроцессорных средствах как о совокупности аппаратных и программных решений. Особенности электромеханических систем как объектов проектирования и управления. Компьютерные и микропроцессорные средства расчета, моделирования, автоматизации проектирования и управления в электромеханике, обучения персонала. Специализированные и универсальные средства микропроцессорной техники. Математические и схемотехнические основы микропроцессорной техники. Представление информации в виде цифрового двоичного кода. Простейшие логические операции, логические элементы. Построение логических схем на основе таблиц истинности. Логические элементы с памятью. Счетчики, таймеры, дешифраторы. Арифметические, логические и сдвиговые операции над двоичными числами, примеры их схемотехнической реализации. Операции над двоичными числами со знаком и без знака. Элементная база микропроцессорных систем. Основы микроэлектронных технологий. Схемотехника и технология интегральных микросхем. ТТЛ-логика, МОП-логика, их сравнительная характеристика. Схемы с жесткой, задаваемой и программно задаваемой логикой. Технико-экономическое обоснование совершенствования элементной базы компьютерных и микропроцессорных средств. Микропроцессоры – основа современной автоматики, систем управления и обработки данных. Определение микропроцессора. Основные подходы к классификации микропроцессоров. Однокристалльные микро-ЭВМ (однокристалльные контроллеры), цифровые сигнальные процессоры. Обобщенная структурная схема микропроцессора. Обработка информации и устройство управления, взаимодействие между ними. Организация процесса обработки информации в микропроцессоре. Признаки результата операции. Понятие об архитектуре микропроцессора. Программно-доступные элементы структуры. Выборка, дешифрация и выполнение команд микропроцессором. Основные режимы

обмена информацией окружения с микропроцессором: программно-управляемый, по прерыванию, режим прямого доступа к памяти. Общее представление о системе команд микропроцессора. Архитектура микропроцессорной системы. Микропроцессорные системы с принстонской и гарвардской архитектурой. RISC-архитектура. Адресное пространство микропроцессорной системы, распределение адресов между устройствами. Дешифрация адреса устройства. Организация обмена информацией в микропроцессорной системе. Контроллеры устройств. Организация памяти микропроцессорных систем. Оперативные и постоянные запоминающие устройства микропроцессорных систем. Энергонезависимая память. Разработка программного обеспечения микропроцессорных систем. Типовые алгоритмические структуры. Языки программирования. Программная реализация типовых алгоритмических процедур.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Техника высоких напряжений – Б1.В.ДВ.16.6***

**Цель дисциплины:** изучение электрических характеристик внешней и внутренней изоляции электроустановок высокого напряжения, эксплуатации изоляции при рабочем напряжении, грозовых и внутренних перенапряжениях, методов ограничения перенапряжений, координации и методов испытания изоляции электроустановок.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Электрофизические процессы в газах. Условие самостоятельности разряда. Оценка пробивного напряжения промежутка. Однородные и неоднородные электрические поля. Время разряда. Вольт – секундная характеристика. Разряды в длинных воздушных промежутках. Разряды в воздухе вдоль поверхности изоляторов. Загрязнение и увлажнение изоляторов. Токи утечки изоляции. Регулирование электрических полей во внешней изоляции. Изоляция воздушных линий и подстанций. Чистка и обмыв изоляции. Плавка гололеда. Электропроводность и поляризация диэлектриков. Пробой промежутка в жидкости и в твердом теле. Последствия пробоя. Виды изоляции и изоляционных материалов. Регулирование электрических полей во внутренней изоляции. Пробой диэлектриков при кратковременном воздействии напряжения. Общие свойства внутренней изоляции. Работа внутренней изоляции при загрязнении и увлажнении. Старение изоляции. Длительная электрическая прочность. Нормальный квазистационарный режим работы энергосистем. Понятие перенапряжения. Способы заземления нейтрали. Внутренние перенапряжения и их ограничение. Ударные коэффициенты при включении колебательного контура под напряжение промышленной частоты. Перенапряжения при включении разомкнутой линии за счет емкостного эффекта. Молния как источник перенапряжений. Грозовые перенапряжения. Молниеотводы. Расчет зон защиты молниеотводов. Условие безопасного протекания тока молнии по молниеотводу. Заземления молниезащиты. Характеристики грунтов. Физические процессы, происходящие при стекании тока молнии с заземлителя. Расчет сосредоточенных и протяженных заземлителей молниезащиты. Координация изоляции и защитных устройств. Защитные устройства и их характеристики. Защита подстанции от волн, набегающих с воздушной линии. Испытания изоляции повышенным напряжением. Виды и условия испытаний. Выбор испытательных напряжений. Способы получения высокого напряжения. Испытательные установки. Защита устройств низкого напряжения в установках высокого напряжения. Экологическое воздействие установок высокого напряжения. Источники электромагнитных сигналов. Защита персонала и населения. Неразрушающие электрические методы контроля состояния изоляции.

#### **Аннотация дисциплины**

### ***Теория общего и прикладного инженерного эксперимента- Б1.В.ДВ.16.7***

**Цель дисциплины:** изучение теории общего и прикладного инженерного эксперимента, способов и средств применения этой теории в практической деятельности при исследованиях и проектировании.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Основы патентоведения. Открытия. Правовая охрана открытий. Международная классификация изобретений. Патентный поиск информации. Взаимосвязи интеллектуального потенциала общества, уровня его культурного развития и решения стоящих перед обществом научно-технических задач. История появления крупных открытий и изобретений. Примеры открытий в области электричества и магнетизма. Методы поиска новых технических решений. Основы российского и международного законодательства в области охраноспособных технических решений. Изобретение. Патент на изобретение. Полезная модель. Промышленный образец. Товарный знак и знак обслуживания. Введение в теорию общего и прикладного инженерного эксперимента. Эксперимент как предмет исследования. Общий и прикладной инженерный эксперимент. Планирование экспериментов с точки зрения анализа ошибок. Многократные испытания. Распределение вероятностей при многократных испытаниях, биномиальное распределение. Теоретические основы общего и прикладного инженерного эксперимента. Регрессионный анализ. Понятие регрессии. Простая линейная регрессия. Множественная регрессия. Кластерный анализ. Анализ временных рядов. Примеры использования временных рядов для исследования процессов, в частности, электромагнитных процессов, в элементах и системах электрооборудования автономных объектов. Основные понятия теории вероятностей. Основные теоремы теории вероятностей. Назначение основных теорем. Проявления случайных процессов в элементах и системах электрооборудования автономных объектов, в частности, при управляющих и регулирующих воздействиях со стороны системы управления, контроля и защиты и при возмущающих воздействиях со стороны нагрузки. Экспериментальное и измерительное обеспечение инженерного эксперимента. Классификация оборудования и аппаратуры для проведения общего и прикладного эксперимента. Сложность технического оборудования и аппаратуры для выполнения исследований в области электрооборудования автономных объектов. Уникальные технические системы – автоматизированные комплексы, в составе которых большое число разных видов машин, агрегатов, приборов, – средств измерений, связи и управления. База для создания автоматизированных комплексов – новые проектно-конструкторские разработки в области машиностроения, электротехники, автоматики, телемеханики и вычислительной техники. Особенности инженерного эксперимента для сложных технических систем. Планирование экспериментов. Активный и пассивный эксперимент. Последовательность исследований и план эксперимента. Определение интервалов между экспериментальными данными. Порядок проведения экспериментов. Методы и способы обеспечения проведения экспериментов. Статистический, графический и математический анализ в теории и практическом обеспечении общего и прикладного эксперимента, области применения. Методы и способы анализа и обработки результатов экспериментов. Метод наименьших квадратов. Линеаризация функций.

### **Аннотация дисциплины**

#### ***Информационная технология в полупроводниковом материаловедении – Б1.В.ДВ.16.8***

**Цель дисциплины:** изучение современных информационных технологий в электроматериаловедении, электроизоляционной, кабельной и конденсаторной технике на этапах сбора ин-

формации, проведения экспериментов, обработки, обобщения и распространения полученной информации.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Архитектура и основные протоколы Интернет. Роль информационных технологий в инженерной деятельности. Основные концепции информационных технологий. Принципы построения локальных и глобальных сетей, Интернет. Уровневые сетевые архитектуры. Основные протоколы физического, межсетевого, транспортного и прикладного уровня. Современные средства взаимодействия через Интернет и организации коллективной работы.

Приемы безопасной работы в Интернет. Основные угрозы при работе с Интернет. Комплексное обеспечение безопасности на рабочем месте. Резервное копирование данных и операционной системы. Приемы восстановления рабочего состояния. Безопасные приёмы общения с внешним миром. Защищённый документооборот.

Поиск и анализ технической информации в Интернет. Поиск в Интернет информации по электроматериаловедению в Интернет. Использование поисковых систем. Загрузка и классификация информации. Аналитическая работа. Организация документных баз данных.

Публикация информации в Интернет. Форматы публикации. Основные элементы HTML 4, HTML5, CSS и JavaScript. Библиотека jQuery. Фреймворк Bootstrap Работа с графикой, мультимедиа и анимацией. Системы управления контентом. Серверные технологии публикации электронных изданий. Методы публикации и сопровождения больших электронных изданий, обеспечение жизненного цикла электронных изданий. Раскрутка электронных изданий.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Методы планирования и организации экспериментальных исследований- Б1.В.ДВ.16.9***

**Цель дисциплины:** изучение основных методов, способов и средств планирования и организации экспериментальных исследований, их особенностей при использовании в проектировании и исследованиях.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:** Необходимость планирования экспериментальных исследований. Основные принципы планирования экспериментальных исследований. Планирование экспериментов с точки зрения анализа ошибок. Многократные испытания. Распределение вероятностей при многократных испытаниях, биномиальное распределение. Теоретические основы общего и прикладного инженерного эксперимента. Регрессионный анализ. Понятие регрессии. Простая линейная регрессия. Множественная регрессия. Кластерный анализ. Анализ временных рядов. Примеры использования временных рядов для исследования процессов, в частности, электромагнитных процессов, в элементах и системах электрооборудования автономных объектов. Основные понятия теории вероятностей. Основные теоремы теории вероятностей. Назначение основных теорем. Проявления случайных процессов в элементах и системах электрооборудования автономных объектов, в частности, при управляющих и регулирующих воздействиях со стороны системы управления, контроля и защиты и при возмущающих воздействиях со стороны нагрузки. Экспериментальное и измерительное обеспечение инженерного эксперимента. Классификация оборудования и аппаратуры для проведения общего и прикладного эксперимента. Сложность технического оборудования и аппаратуры для выполнения исследований в области

электрооборудования автономных объектов. Уникальные технические системы – автоматизированные комплексы, в составе которых большое число разных видов машин, агрегатов, приборов, – средств измерений, связи и управления. База для создания автоматизированных комплексов – новые проектно-конструкторские разработки в области машиностроения, электротехники, автоматики, телемеханики и вычислительной техники. Особенности инженерного эксперимента для сложных технических систем. Планирование экспериментов. Активный и пассивный эксперимент. Последовательность исследований и план эксперимента. Определение интервалов между экспериментальными данными. Порядок проведения экспериментов. Методы и способы обеспечения проведения экспериментов. Статистический, графический и математический анализ в теории и практическом обеспечении общего и прикладного эксперимента, области применения. Методы и способы анализа и обработки результатов экспериментов. Метод наименьших квадратов. Линеаризация функций. Исследование функций графическими методами. Нахождение уравнения функции, заданной в определённой системе координат в виде прямой: логарифмической, гиперболической, U-образной, колоколообразной, параболической или более общей полиномиальной функции. Эмпирические уравнения.

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Бизнес - планирование - Б1.В.ДВ.16.10***

**Цель дисциплины:** изучение процесса планирования финансово-хозяйственной деятельности субъектов предпринимательской деятельности, а также методов и способов планирования их деятельности для последующего управления, контроля и анализа эффективности их деятельности.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

#### **Содержание разделов:**

1. Цели, задачи и общие положения бизнес-планирования
2. Структура бизнес-плана, порядок составления бизнес-плана
3. Планирование реализации инвестиционного проекта
4. Основные источники правовых норм, используемых в процессе бизнес- планирования
5. Анализ внешней среды
6. Разработка план маркетинга и сбыта предприятия
7. Разработка плана производства
8. Планирование ресурсов предприятия
9. Разработка финансового плана
10. Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов
11. Учет рисков при планировании финансово-хозяйственной деятельности предприятия

#### **Аннотация дисциплины**

##### ***Экологический мониторинг- Б1.В.ДВ.16.11***

**Цель дисциплины:** приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений для контроля загрязнения воздушной, водной и других сред для последующего их использования в системах мониторинга окружающей среды.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц - 3.

### **Содержание разделов:**

Мониторинг окружающей среды и его основные задачи и функции. Глобальный мониторинг. Трансграничный перенос загрязнителей. Задачи и организация глобального мониторинга. Аналитическая химия в глобальном мониторинге. Национальный мониторинг в РФ. Фоновый мониторинг. Аналитическая химия в фоновом мониторинге. Региональный мониторинг. Мониторинг Московского региона.

Источники загрязнений, мониторинг атмосферы, водных объектов. Локальный мониторинг. Мониторинг города с населением до 500 тысяч человек. Мониторинг промышленного предприятия. Мониторинг района ТЭС и АЭС. Мониторинг источников загрязнения («точечный» мониторинг). Типовая структура, схема и процедуры.

Основные средства мониторинга воздушной, водной и других сред. Моделирование переноса загрязнителей по данным мониторинга. Допустимая нагрузка на биосферу и нормирование выбросов по данным мониторинга. Математическое обеспечение систем мониторинга. Прогнозирование в задачах экологии. Математическое моделирование технологических процессов с целью рационального управления в сфере охраны окружающей среды.

Геоинформационные системы. Их место среди компьютерных информационных систем. Понятие покрытия в ГИС. Их виды и специфика. Векторные и растровые модели ГИС. Специфика представления данных в моделях. Топологические карты как основа информационного портрета. Номенклатура и разграфка карт. Геоинформационные системы для задач обеспечения безопасного жизнедеятельности региона.