

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК (английский) - Б1.Б.1

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

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая дисциплина блока 1 по направлению **13.03.03** Энергетическое машиностроение. Профили подготовки: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС. Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели. Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты. Производство энергетического оборудования. Количество зачетных единиц - 5.

Содержание разделов: 1 семестр. 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 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК (французский) Б1.Б.1

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

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение (профили «Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС». «Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели». «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты». «Производство энергетического оборудования»). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Глагол. Типы спряжения. Изъявительное наклонение. Положительная и отрицательная форма глагола. Повелительное наклонение. Образование и употребление времен Présent de l'indicatif, Futur Simple, Futur immédiat, Future dans le passé, Passé composé, Passé simple, Imparfait, Plus-que-Parfait, Passé immédiat. Употребление глаголов, спрягающихся с глаголом être в сложных временах. Согласование времен изъявительного наклонения. Устная тема: Ma famille. Активная и пассивная форма глагола. Употребление предлогов «par», «de». Спряжение глаголов в пассивной форме. Adjectif «certain». Устная тема: Mes études. Participe passé, participe présent, participe passé composé, gérondif, Adjectif verbal. Устная тема: Ma journée de travail. Условное наклонение. Образование и употребление Conditionnel Présent. Образование и употребление Conditionnel Passé. Употребление времен Conditionnel после союза «si». Устная тема: Ma journée de repos.

Construction participe. Proposition participe absolue. Proposition infinitive. Infinitif passé. Pronoms indéfinis et démonstratifs. Ограничительные обороты «ne...que». Усилительные обороты «c'est...qui; c'est...que, ce sont...qui, ce sont ...que». Устная тема: Paris. Образование и употребление Subjonctif présent, Subjonctif passé. Pronom relatif simple Pronoms relatifs-objets. Pronoms relatifs composés «lequel», «duquel», «auquel». «Y» – pronom et adverbe. «En» – pronom et adverbe. Устная тема: La France.

Аннотация дисциплины **ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК (французский)** **Б1.Б.1**

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

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая дисциплина блока 1 «Гуманитарный, социальный и экономический цикл» по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение (профили «Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС». «Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели». «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты». «Производство энергетического оборудования»). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Глагол. Типы спряжения. Изъявительное наклонение. Положительная и отрицательная форма глагола. Повелительное наклонение. Образование и употребление времен Présent de l'indicatif, Futur Simple, Futur immédiat, Future dans le passé, Passé composé, Passé simple, Imparfait, Plus-que-Parfait, Passé immédiat. Употребление глаголов, спрягающихся с глаголом être в сложных временах. Согласование времен изъявительного наклонения. Устная тема: Ma famille. Активная и пассивная форма глагола. Употребление предлогов «par», «de». Спряжение глаголов в пассивной форме. Adjectif «certain». Устная тема: Mes études. Participe passé, participe présent, participe passé composé, gérondif, Adjectif verbal. Устная тема: Ma journée de travail. Условное наклонение. Образование и употребление Conditionnel Présent. Образование и употребление Conditionnel Passé. Употребление времен Conditionnel после союза «si». Устная тема: Ma journée de repos. Construction participe. Proposition participe absolue. Proposition infinitive. Infinitif passé. Pronoms indéfinis et démonstratifs. Ограничительные обороты «ne...que». Усилительные обороты «c'est...qui; c'est...que, ce sont...qui, ce sont ...que». Устная тема: Paris. Образование и употребление Subjonctif présent, Subjonctif passé. Pronom relatif simple Pronoms relatifs-objets. Pronoms relatifs composés «lequel», «duquel», «auquel». «Y» – pronom et adverbe. «En» – pronom et adverbe. Устная тема: La France.

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 ООП: дисциплина базовой части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение (профили: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС; Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели; Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты; Производство энергетического оборудования). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов. История как наука. Традиции отечественной историографии. Специфика российского исторического процесса. Древнерусская государственность в IX – XIII вв. Золотоордынское иго. Государственная централизация в европейской истории и истории цивилизаций Востока. Московская модель централизации. Эпоха Ивана Грозного в российской историографии. XVII вв. в мировой и отечественной истории. Причины, сущность и последствия Смуты. Внутренняя и внешняя политика первых Романовых. Российская империя и мир в XVIII – XIX в. Петр I и модернизация российского общества. «Просвещенный абсолютизм» Екатерины II. Реформы и контрреформы XIX вв. Основные направления общественной мысли и общественные движения в России. Мир и Россия в конце XIX – начале XX вв. Реформаторство С.Ю.Витте и П.А.Столыпина. Российская многопартийность и парламентаризм в деятельности I-IV Государственной думы. Первая мировая война и революционные потрясения России 1917 г. Опыт социалистического строительства в Советской России – СССР. «Сталинская модель социализма». Решающий вклад Советского Союза в разгром германского фашизма. Мировое сообщество и СССР во второй половине 1940-х - первой половине 1980-х гг.: «апогей сталинизма», «оттепель» Н.С.Хрущева, «брежневский застой». «Перестройка» М.С.Горбачева как попытка «совершенствования социализма». Россия и мир в 1990-е гг. и в первом десятилетии XXI в. Президентство Б.Н.Ельцина. Модернизация общественно-политических и экономических отношений. Президентство В.В.Путина и Д.А.Медведева. Деятельность Государственной думы. Политические партии и общественные движения современной России. Внешняя политика РФ: многополярный мир и выработка новых ориентиров.

Аннотация дисциплины

Философия – Б1.Б.3

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

Место дисциплины в структуре ООП: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата **Энергетическое машиностроение 13.03.03**. Количество зачётных единиц - 3.

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 процесс; 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

Экономика - Б.1.Б.4

Цель дисциплины: изучение системных представлений и компетенций (теоретических знаний и практических навыков) в области экономики.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части Б.1 основной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Трудоемкость – 4.

Содержание разделов:

1. Введение в экономическую теорию.

Термин “Экономика”. Экономические потребности и экономические блага. Экономические ресурсы и их классификация. Экономические системы. Методы экономической науки и уровни экономического анализа. Вмененные издержки. Понятие экономической эффективности. Кривая производственных возможностей.

2. Потребности и ресурсы.

Теория потребительского поведения. Понятие товара. Предельная полезность товара. Закон убывающей предельной полезности. Потребительский выбор. Кривые безразличия. Аксиома предпочтения. Бюджетное ограничение. Эффект дохода. Эффект замещения

3. Спрос и предложение.

Функция спроса. Кривая спроса. Индивидуальный и рыночный спрос. Факторы спроса. Функция предложения. Кривая предложения. Факторы предложения. Точка рыночного равновесия. Избыток и дефицит предложения. Изменения в предложении.

4. Эластичность спроса и предложения.

Понятие эластичности. Ценовая эластичность спроса. Формула дуговой эластичности. Связь эластичности и выручки. Факторы ценовой эластичности спроса. Эластичность спроса по доходу. Перекрестная эластичность спроса. Эластичность предложения по цене. Зависимость эластичности предложения от фактора времени.

5. Рынок. Рыночное поведение конкурентных фирм

Понятие рынка. Условия его возникновения. Субъекты рыночного хозяйства. Классификация рынков. Конкуренция на рынке. Условия и критерии сегментации рынка. Целевой сегмент рынка. Основные типы рыночных структур: совершенная конкуренция, монополия, олигополия и монополистическая конкуренция. Совершенная конкуренция. Спрос на продукт конкурентного продавца. Валовой, средний и предельный доход. Максимизация прибыли в условиях совершенной конкуренции. Условие ухода совершенно конкурентной фирмы с рынка в краткосрочном и долгосрочном периодах. Кривая предложения конкурентной фирмы в краткосрочном периоде. Кривые предложения отраслей с постоянными и растущими издержками. Совершенная конкуренция и эффективность.

6. Монополия.

Монопольный спрос. Кривые валового, среднего и предельного дохода для фирмы монополиста. Максимизация прибыли в условиях монополии. Экономические последствия монополии для общества. Ценовая дискриминация. Анимонопольное регулирование.

7. Олигополия и монополистическая конкуренция.

Особенности кривой спроса и кривой предельного дохода для олигополистической фирмы. Ценовая и неценовая конкуренция. Максимизация прибыли. Тайный сговор олигополистов и его последствия. Определение цены и объема производства в условиях монополистической конкуренции. Особенности работы фирмы в краткосрочном и долгосрочном периодах.

8. Рынки ресурсов и пофакторное распределение доходов

Спрос на факторы производства. Рынок труда и заработная плата. Профсоюзы на рынке труда. Монополия. Рынок земли и рента. Цена земли. Рынок капитала и процент. Пофакторное распределение доходов и социальная справедливость. Кривая Лоренца. Коэффициент Джини. Децильный коэффициент. Прожиточный минимум.

9. Производство и основные виды издержек.

Производственная функция и ее свойства. Закон убывающей предельной производительности. Понятие валового, среднего и предельного продукта. Кривые валового, среднего и предельного продукта. Взаимосвязь между издержками и производительностью. Валовые, средние и предельные издержки. Оптимизация издержек. Понятие экономических и бухгалтерских издержек.

10. Экономический анализ издержек производства

Издержки в краткосрочном и долгосрочном периоде. Анализ себестоимости и прибыли.

11. Ресурсы промышленного предприятия.

Виды фондов на производстве. Структура и оценка ОПФ. Структура оборотных средств. Коэффициенты, характеризующие эффективность использования ресурсов предприятия. Повышение эффективности использования ресурсов предприятия.

12. Макроэкономические показатели.

Система национальных счетов. Условия функционирования экономической системы. Основные макроэкономические показатели (ВВП, ВНД, ЧВП, ЧНД, ЛД, РЛД). Кругооборот доходов и расходов. Основное макроэкономическое тождество. Экономические функции правительства. Методы измерения ВВП. Номинальный и реальный ВВП. Индексы цен. ВВП и благосостояние.

13. Макроэкономическая нестабильность: безработица, инфляция, цикличность экономики.

Виды безработицы. Уровень занятости. Понятие полной занятости и естественного уровня безработицы. Закон Оукена. Виды инфляции. Причины и источники инфляции.

Экономические и социальные последствия инфляции. Кривая Филлипса.

Содержание и общие черты экономического цикла. Фазы цикла. Динамика экономических показателей. Продолжительность экономических циклов. Эффект акселератора. Государственное антициклическое регулирование.

14. Совокупный спрос и совокупное предложение.

Неценовые факторы, влияющие на совокупный спрос (Ad) и совокупное предложение (As). Классическая теория макроэкономического равновесия. Кейнсианская модель макроэкономического равновесия.

Эффекты «разрыв безработицы» и «разрыв инфляции». Стабилизационная политика государства. Потребление и сбережения. Средние и предельные склонности к потреблению и к сбережению. Совокупный спрос и совокупное предложение в неоклассической теории.

15. Фискальная политика государства.

Понятие и функции налогов. Принципы налогообложения. Налоговая система государства. Основные элементы налогообложения. Кривая Лаффера. Государственный бюджет. Мультипликатор сбалансированного бюджета. «Встроенные стабилизаторы». Сущность и механизмы фискальной политики государства. Виды фискальной политики и ее ограниченность.

16. Денежно-кредитная политика.

Происхождение, сущность и функции денег. Понятие и типы денежных систем. Денежные агрегаты. Банковская система и ее уровни. Центральный банк и его функции. Коммерческие банки и их операции. Предложение денег банковской системой. Банковский и денежный мультипликатор. Кейнсианская теория спроса на деньги. Равновесие на денежном рынке. Монетарная политика государства.

Аннотация дисциплины

Линейная алгебра и аналитическая геометрия Б1.Б.5.1.

Цель освоения дисциплины состоит в закладке математического фундамента как средства изучения окружающего мира для успешного освоения дисциплин естественно научного и профессионального циклов по профилю направления; изучении законов, закономерностей математики и отвечающих им методов расчета; формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в инженерной практике и проведения расчетов по таким моделям.

Задачами дисциплины являются:

- привитие и развитие математического мышления;
- воспитание математической культуры;
- освоение студентами математических методов и техник для последующего их использования в естественнонаучных и специальных дисциплинах;
- ознакомление студентов со способами формализации и решения технических задач математическими методами;
- обучение принятию и обоснованию конкретных математических решений при последующей деятельности в области электроники и наноэлектроники.

Место дисциплины в структуре ООП: Базовая Б1.Б.5.1. Направление подготовки:

13.03.03, Энергетическое машиностроение. Профиль подготовки: академический бакалавриат; "Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС"; "Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели"; "Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты"; "Производство энергетического оборудования".
Квалификация (степень) выпускника: бакалавр. Форма обучения: очная 1 сем.- 4 ЗЕ (144 час.)

Содержание разделов

Матрицы и определители. Обратная матрица. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Правило Крамера. Векторы. Скалярное произведение векторов. Векторное произведение. Уравнение плоскости. Уравнение прямой в пространстве. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка. Линейные подпространства. Линейный оператор и его

матрица в фиксированном базисе. Алгебра линейных операторов и ее связь с алгеброй матриц. Изменение координат вектора при переходе к новому базису. Ядро и образ оператора. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Матрица оператора в базисе и собственных векторов. Евклидовы и метрические пространства. Неравенство Коши-Буняковского. Существование ортонормированного базиса. Квадратичные формы. Кривые и поверхности 2-го порядка. Метод сечений.

Аннотация дисциплины

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ- Б1.Б.5.2

Цель дисциплины состоит в закладке математического фундамента как средства изучения окружающего мира для успешного освоения дисциплин естественно научного и профессионального циклов по профилю направления; изучении законов, закономерностей математики и отвечающих им методов расчета; формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в инженерной практике и проведения расчетов по таким моделям.

Задачами дисциплины являются:

- привитие и развитие математического мышления;
- воспитание математической культуры;
- освоение студентами математических методов и техник для последующего их использования в естественнонаучных и специальных дисциплинах;
- ознакомление студентов со способами формализации и решения технических задач математическими методами;
- обучение принятию и обоснованию конкретных математических решений при последующей деятельности в области электроники и наноэлектроники.

Место дисциплины в структуре ООП: Базовая Б1.Б5.2. Направление подготовки: 13.03.03, Энергетическое машиностроение. Профиль подготовки: академический бакалавриат; "Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС"; "Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели"; "Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты"; "Производство энергетического оборудования". Квалификация (степень) выпускника: бакалавр Форма обучения: очная Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 1 сем.- 4 ЗЕ (144 час.), 2 сем. – 6 ЗЕ (216 час.).

Содержание разделов

Множества, операции над ними. Понятие функции. Предел функции в точке. Свойства пределов. Непрерывные функции в точке. Свойства непрерывных функций. Бесконечно большие функции и их связь с бесконечно малыми. Точки разрыва. Асимптоты. Понятие производной. Уравнение касательной и нормали к кривой. Дифференциал. Производные высших порядков. Возрастание и убывание функции в точке. Локальный экстремум. Теоремы Ролля, Коши и Лагранжа. Правило Лопиталя. Выпуклость функции. Достаточные условия выпуклости функции. Точки перегиба. Полное исследование функции. Формула Тейлора. Построение графиков функций. Первообразная. Неопределённый интеграл и его свойства. Интегрирование по частям и замена переменной в неопределённом интеграле. Методы интегрирования функций различного типа. Комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, различные формы записи. Действия над комплексными числами. Первообразная. Неопределённый интеграл и его свойства. Интегрирование по частям и замена переменной в неопределённом интеграле. Методы интегрирования функций различного типа. Определённый интеграл и его геометрический смысл. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения определённого интеграла: площадь, длина дуги (криволинейный интеграл первого рода), объём тела вращения и другие. Несобственный интеграл с бесконечным пределом. Абсолютная и условная сходимость. Теоремы сравнения. Числовая последовательность и ее предел. Свойства числовых последовательностей. Ряды с положительными членами. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость.

Признаки сходимости рядов. Теорема Лейбница. Степенные ряды. Область сходимости. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в степенной ряд. Ряды Фурье. Тригонометрический ряд Фурье. Дифференциальные уравнения, основные понятия. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Поле направлений. Метод изоклин. Основные типы уравнений первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений однородного уравнения. Метод вариации постоянных. Устойчивость динамических систем. Краевые задачи. Асимптотические методы. Метод малого параметра. Регулярная и сингулярная теория возмущений. Метод усреднения. Метод пограничных функций. Метод регуляризации Ломова. Функции нескольких переменных. 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.

Аннотация дисциплины

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА- Б1.Б.5.3

Цель дисциплины состоит в закладке математического фундамента как средства изучения окружающего мира для успешного освоения дисциплин естественно научного и профессионального циклов по профилю направления; изучении законов, закономерностей математики и отвечающих им методов расчета; формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в инженерной практике и проведения расчетов по таким моделям.

Задачами дисциплины являются:

- привитие и развитие математического мышления;
- воспитание математической культуры;
- освоение студентами математических методов и техник для последующего их использования в естественнонаучных и специальных дисциплинах;
- ознакомление студентов со способами формализации и решения технических задач математическими методами;
- обучение принятию и обоснованию конкретных математических решений при последующей деятельности в области электроники и наноэлектроники.

Место дисциплины в структуре ООП: Базовая Б1.Б.5.3. Направление подготовки: 13.03.03, Энергетическое машиностроение. Профиль подготовки: академический бакалавриат; "Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС"; "Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели"; "Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты"; "Производство энергетического оборудования" Квалификация (степень) выпускника: бакалавр: 3 сем.- 5 ЗЕ (180 час.), 4 сем. – 4 ЗЕ (144 час).

Содержание разделов:

Кратные (двойные и тройные) интегралы. Вычисление площадей, объемов, приложения кратных интегралов в механике. Двойной интеграл в полярных координатах. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Площадь поверхности. Поток векторного поля через поверхность, его физический смысл. Формула Остроградского–Гаусса. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Криволинейный интеграл второго рода. Свойства. Формула Грина. Циркуляция. Формула Стокса. Ротор векторного поля и его физический смысл. Потенциальное поле, условия потенциальности. Интеграл в потенциальном поле. Понятие функции комплексного переменного. Предел, непрерывность. Основные функции комплексного переменного. Производная функции комплексного переменного. Аналитическая функция и ее свойства. Ряд Тейлора.

Преобразование Лапласа, его свойства. Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений и систем. Алгебра событий. Классическое определение вероятности. Геометрические вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема независимых испытаний. Простейший поток событий. Случайные величины и их характеристики. Центральная предельная теорема и следствие из нее. Точечные оценки. Оценки математического ожидания и дисперсии. Метод получения оценок параметров распределения. Оценки по методу наименьших квадратов. Интервальные оценки (доверительные интервалы). Проверка статистических гипотез. Проверка параметрических гипотез. Регулярная теория возмущений. Сингулярная теория возмущений. Метод усреднения. Метод пограничных функций. Метод регуляризации Ломова.

Аннотация дисциплины

Химия - Б.1.Б.6

Цель дисциплины: изучение общих законов и принципов химии для последующего использования при изучении междисциплинарных дисциплин и спецкурсов и для принятия обоснованных решений в профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части Б.1 основной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Трудоемкость – 4.

Содержание разделов:

1. Строение атома

Квантово-механическая модель атома. Квантовые числа. Атомная орбиталь. Строение многоэлектронных атомов. Правила заполнения атомных орбиталей электронами. Электронная конфигурация атома элемента.

2. Периодическая система элементов

Периодический закон. Строение периодической системы. Период, группа, подгруппа. Сокращенные электронные формулы. Периодическое изменение свойств элементов. Атомный радиус, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, окислительно-восстановительные свойства элементов.

3. Химическая связь

Основные виды химической связи. Параметры химической связи. Механизмы образования ковалентной связи. Метод валентных связей. Полярность ковалентной связи. Ионная, металлическая связь. Типы пространственных структур молекул. Гибридизация. Полярность молекул.

4. Взаимодействия между частицами веществ

Водородная связь. Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия. Типы кристаллов и их свойства.

5. Комплексные соединения

Внутренняя и внешняя сфера. Состав комплекса. Комплексообразователь, лиганд. Координационное число. Химическая связь в комплексных соединениях. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Строение комплексов. Свойства комплексных соединений

6. Элементы химической термодинамики

Основные понятия. Система, параметры состояния, характеристические функции системы. Внутренняя энергия. 1-ый закон термодинамики. Энтальпия. Тепловой эффект химической реакции. Термодинамическое уравнение. Закон Гесса и следствия из него. Энтальпия образования вещества. Стандартное состояние вещества. Зависимость энтальпии реакции от температуры. Закон Кирхгофа. Энтропия. 2 и 3-ий законы термодинамики. Расчет

изменения энтропии химической реакции. Зависимость энтропии реакции от температуры.

7. Направление химических процессов

Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Термодинамический критерий возможности самопроизвольного протекания реакции. Энергия Гиббса образования вещества. Расчет стандартной энергии Гиббса химической реакции. Уравнение изотермы Вант-Гоффа. Влияние температуры на направление химической реакции

8. Химическое равновесие

Химическое равновесие. Равновесные концентрации. Термодинамическое и кинетическое условие химического равновесия. Константа равновесия. Связь константы равновесия с термодинамическими функциями системы. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары Вант-Гоффа. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

9. Химическая кинетика

Скорость химической реакции. Зависимость скорости химической реакции от различных факторов. Элементарная реакция. Закон действующих масс. Кинетическое уравнение реакции. Константа скорости. Частный порядок реакции по веществу. Общий порядок реакции. Время полураспада. Кинетические кривые. Методы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Связь энергии активации с тепловым эффектом реакции. Теория активированного комплекса. Катализ.

10. Кинетика некоторых сложных химических реакций

Кинетическое условие химического равновесия. Константа химического равновесия. Особенности кинетики гетерогенных реакций.

11. Растворы

Концентрация. Общие свойства растворов. Насыщенный раствор. Растворимость. Электролиты и неэлектролиты. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Реакция среды. Водородный показатель. Слабые электролиты. Константа диссоциации. Закон Оствальда. Сильные электролиты. Активность, коэффициент активности. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Расчет значений РН в растворах сильных и слабых электролитов.

12. Гидролиз солей. Малорастворимые электролиты

Гидролиз. Степень гидролиза, константа гидролиза и связь между ними. Гидролиз солей различных типов. Расчет значений РН в растворах солей. Смещение гидролитического равновесия. Произведение растворимости (ПР). Расчет растворимости малорастворимых электролитов. Смещение равновесия в растворах малорастворимых электролитов.

13. Электрохимические процессы

Электрохимические процессы. Химические источники тока и электролиз. Внутренняя и внешняя цепь. Электрод. Проводники 1-го и 2-го рода. Катод. Анод. Законы Фарадея. Электродный потенциал. Стандартный водородный электрод. Уравнение Нернста. Расчет равновесных потенциалов водородного и кислородного электродов.

14. Гальванический элемент

Схема гальванического элемента ГЭ. Реакции на катоде и аноде, токообразующая реакция ТОР. Электродвижущая сила ЭДС ГЭ. Связь ЭДС с изменением энергии Гиббса ТОР. Кинетика электродных процессов. Поляризация. Поляризационная кривая. Концентрационная поляризация и способы ее уменьшения. Электрохимическая поляризация и способы ее уменьшения.

15. Электролиз

Схема электролизера. Порядок процессов восстановления на катоде и окисления на аноде. Растворимые, частично растворимые и нерастворимые аноды. Выход по току. Напряжение разложения. Поляризация. Поляризационные кривые.

16. Коррозия

Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия. ЭДС коррозионного гальванического

элемента. Водородная деполяризация, кислородная деполяризация, смешанная деполяризация. Скорость коррозии. Явление пассивности металлов.

17. Защита металлов от коррозии

Легирование металлов. Нанесение защитных покрытий. Металлические покрытия (катодное и анодное). Электрохимическая защита (катодная, анодная, присоединение протектора

Аннотация дисциплины

Физика – Б1.Б.7

Цель дисциплины: обеспечение фундаментальной физической подготовки, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в научно-технической информации, использовать физические принципы и законы, а также результаты физических открытий в тех областях техники, в которых они будут трудиться.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилям *Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС, Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели, Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты, Производство энергетического оборудования* направления **13.03.03 Энергетическое машиностроение**. Количество зачетных единиц – 14.

Содержание разделов: механика (кинематика и динамика вращательного и поступательного движений материальной точки и абсолютно твердого тела, законы сохранения); молекулярная физика и термодинамика (МКТ идеального газа, изопроцессы идеального газа, первое и второе начала термодинамики, энтропия, термодинамические циклы, явления переноса, уравнение Ван-дер-Ваальса для реального газа); электричество (электростатическое поле в вакууме и веществе, конденсаторы, постоянный ток); магнетизм (магнитное поле постоянного тока в вакууме и веществе, магнетики); колебания и волны (колебательный контур, электромагнитные волны, уравнения Максвелла); оптика (интерференция, дифракция, поляризация, дисперсия, фотоэффект, тепловое излучение, эффект Комптона); элементы квантовой механики и атомной физики (уравнение Шредингера, постулаты Бора, волны де Бройля, протонно-нейтронная модель ядра, элементарные частицы).

Аннотация дисциплины МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ Б1.Б.8

Цель дисциплины: изучение закономерностей внутреннего строения металлических материалов, а также его влияния на механические, технологические и эксплуатационные свойства для дальнейшего применения этих знаний в профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по всем профилям направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

Строение и основные свойства металлов. Атомно-кристаллическое строение металлов. Аморфное и кристаллическое состояние вещества. Основные типы кристаллических решёток металлов. Анизотропия и квазиизотропия свойств кристаллов. Дефекты кристаллического строения, классификация и их влияние на свойства кристалла. Точечные дефекты. Основные механизмы диффузии в металлах. Основы теории кристаллизации. Энергетические предпосылки и механизм процесса кристаллизации. Влияние степени переохлаждения и

модификаторов на строение и свойства литого металла. Основные механические свойства материалов. Упругая и пластическая деформация, разрушение металлов. Влияние пластической деформации и последующего нагрева на структуру и свойства металла.

Строение и свойства сплавов. Основы теории сплавов. Основы теории сплавов: основные фазы и структурные составляющие сплавов. Правило фаз. Основные типы диаграмм равновесия (состояния) двухкомпонентных систем. Правило отрезков. Возможность определения фазового и структурного состава сплава по диаграмме состояния. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.

Сплавы железа и углерода. Диаграмма состояния «железо-цементит». Основные фазы и структурные составляющие сталей и чугунов. Углеродистые стали. Влияние углерода на структуру и свойства сталей. Классификация примесей в сталях и их влияние на свойства стали. Классификация и маркировка углеродистых сталей. Чугуны. Процесс графитизации в чугунах. Виды чугунов и условия их получения. Влияние примесей и скорости охлаждения на структуру и свойства чугунов. Области применения углеродистых сталей и чугунов.

Теория и технология термической обработки металлов и сплавов. Основные цели и параметры термической обработки. Классификация видов термической обработки. Определение возможности проведения термической обработки по диаграмме состояния. Теория термической обработки сталей. Структурные превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей. Превращения при отпуске. Технология термической обработки стали. Термическая обработка группы отжиг. Отжиг I рода (гомогенизация, рекристаллизационный отжиг, отжиг для снятия остаточных напряжений). Отжиг II рода (полный, изотермический, сфероидизация), нормализация. Закалка сталей. Выбор температуры закалки. Выбор скорости охлаждения и охлаждающие среды при закалке. Прокаливаемость стали, факторы, влияющие на прокаливаемость. Способы закалки. Отпуск закаленных сталей. Виды отпуска, структура и свойства стали после отпуска.

Легированные стали. Влияние легирующих элементов на строение и свойства твердого раствора и карбидной фазы. Влияние легирующих элементов на превращения в сталях: полиморфные, распад переохлажденного аустенита и бездиффузионное превращение. Классификация легированных сталей по структурным классам и назначению. Маркировка легированных сталей. Конструкционные легированные стали: строительные и машиностроительные, принципы легирования, области применения. Коррозионностойкие, теплоустойчивые, жаропрочные и жаростойкие стали, принципы легирования, области применения.

Цветные металлы и сплавы на их основе. Алюминий, его основные свойства. Классификация сплавов на основе алюминия. Литейные и деформируемые сплавы на основе алюминия, принципы легирования, термическая обработка, области применения. Меди и ее основные свойства. Сплавы на основе меди: латуни и бронзы. Термическая обработка и область применения латуней бронз.

Аннотация дисциплины

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Б1.Б.9

Цель дисциплины: изучение физических основ сварочного производства, технологии изготовления сварных конструкций применяемых в энергомашиностроении и сварочного технологического оборудования.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по всем профилям направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

Общие сведения о сварке, сварных соединениях и швах. Физические основы сварочного производства. Классификация способов сварки. Образование соединений при сварке плавлением. Сварные соединения и швы. Условное изображение и обозначение сварных швов на чертежах. Строение сварного соединения доэфектоидной стали. Горячие и холодные трещины. Свариваемость сталей, влияние углерода на свариваемость.

Оборудование для основных методов дуговой сварки. Электрические свойства дуги и ее характеристики. Ионизация дугового промежутка. Строение сварочной дуги. Возбуждение дугового разряда. Статическая вольт-амперная характеристика сварочной дуги. Сварочные свойства дуги. Влияние параметров сварочной дуги на размеры и формирование сварного шва. Устойчивость горения дуги, внешняя характеристика источника питания. Особенности выбора характеристики источника питания. Основные параметры, классификация источников питания. Сварочные трансформаторы. Сварочные выпрямители. Сварочные генераторы. Современные инверторные источники питания.

Основные способы дуговой сварки. Ручная дуговая сварка. Схема процесса РДС. Электроды для РДС: сварочная проволока, покрытие; состав и назначение, маркировки. Структура условного обозначения электродов по ГОСТ 9466-75. Выбор параметров РДС. Особенности технологии РДС.

Автоматическая дуговая сварка под слоем флюса. Схема процесса и особенности АДСФ. Сварочные флюсы: классификация, состав. Особенности выбора системы «флюс - сварочная проволока». Технология и оборудование для сварки под флюсом. Автоматическое регулирование длины дуги.

Дуговая сварка в защитных газах. Особенности дуговой сварки в защитных газах. Применяемые сварочные материалы: электроды и защитные газы. Аргонодуговая сварка (АрДС) плавящимся и неплавящимся электродом. Сварка в среде CO_2 .

Электрошлаковая сварка (ЭШС). Схема и особенности ЭШС, область применения. Предварительная подготовка кромок и сборка стыка для ЭШС. Особенности сварки кольцевых швов. Применяемые сварочные материалы: флюсы, электроды.

Особенности технологии сварки сталей различных структурных классов. Технология сварки конструкционных низкоуглеродистых и низколегированных сталей. Марки сталей, маркировка, состав. Особенности технологии ручной дуговой сварки покрытыми электродами, сварки под слоем флюса, дуговой сварки в защитных газах: выбор способов, присадочных материалов, защитных газов, флюсов.

Технология сварки низколегированных теплоустойчивых сталей. Марки сталей, маркировка, состав, применение. Особенности технологии ручной дуговой сварки покрытыми электродами, сварки под слоем флюса, дуговой сварки в защитных газах: выбор способов, присадочных материалов, защитных газов, флюсов, режимов сварки.

Технология сварки хромоникелевых сталей аустенитного класса. Марки сталей, маркировка, состав, применение. Основные трудности сварки сталей аустенитного класса. Виды коррозии: общая коррозия, межкристаллитная коррозия, ножевая коррозия. Общие технологические условия сварки. Особенности технологии ручной дуговой сварки покрытыми электродами, сварки под слоем флюса, дуговой сварки в защитных газах: выбор способов, присадочных материалов, защитных газов, флюсов.

Цель освоения дисциплины – изучение фундаментальных основ механики равновесия и движения твердого тела и систем тел и точек.

Место дисциплины в структуре ОПОП: к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки: 13.03.03 – Энергетическое машиностроение. Дисциплина базируется на следующих дисциплинах, изучаемых в бакалавриате: “Высшая математика”, “Информатика”. Количество зачетных единиц – 11.

Содержание разделов:

Предмет теоретической механики, её основные разделы. Модели абсолютно твёрдого тела и материальной точки. Равновесие механической системы. Системы сил, их эквивалентность. Элементарные операции над системами сил; преобразование главного вектора и главного момента системы сил при элементарных операциях. Лемма о приведении двух параллельных сил. Теорема о приведении системы параллельных сил к равнодействующей. Центр параллельных сил и его основное свойство. Критерий эквивалентности двух систем сил. Условие эквивалентности двух пар сил. Условия равновесия твёрдого тела при наличии трения скольжения (случаи точечного и поверхностного контакта). Предмет кинематики. Четыре способа задания движения точки. Уравнения траектории точки. Закон движения точки. Скорость точки при векторном и координатном способах задания движения. Скорость точки при естественном способе задания движения. Вращательное движение твёрдого тела; ось вращения. Направление и модуль вектора осеостремительного ускорения. Распределение ускорений телесных точек при плоском движении твёрдого тела. Предмет динамики. Законы динамики (аксиома массы, три закона Ньютона, закон независимости действия сил, аксиома объективности сил, принцип освобождаемости от связей). Теорема Кориолиса. Сложное движение твёрдого тела. Теорема о сложении угловых скоростей при сложном движении твёрдого тела. Дифференциальное уравнение движения свободной материальной точки в неинерциальной системе отсчёта; переносная и кориолисова силы инерции. Динамика системы материальных точек; внешние и внутренние силы. Теорема о свойствах внутренних сил в системе материальных точек. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек, их первые интегралы. Количество движения системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения системы материальных точек в дифференциальной и интегральной форме; следствия из неё. Центр масс системы материальных точек, его свойства. Теорема о движении центра масс системы материальных точек, следствия из неё. Условия применимости модели материальной точки в динамике. Собственный кинетический момент системы материальных точек и его свойства. Формула Кёнига для кинетического момента системы материальных точек. Теорема об изменении собственного кинетического момента системы материальных точек; следствия из неё. Дифференциальные уравнения плоского движения абсолютно твёрдого тела. Уравнение Эйлера динамики абсолютно твёрдого тела с неподвижной точкой. Динамические уравнения Эйлера (уравнения динамики абсолютно твёрдого тела с неподвижной точкой в проекциях на главные оси инерции). Даламберовы силы инерции. Принцип Даламбера – Лагранжа; общее уравнение динамики. Принцип Даламбера – Лагранжа как пример вариационных принципов механики. Общее уравнение динамики и уравнения даламберова равновесия системы материальных точек в обобщённых координатах. Тождества Лагранжа. Вывод уравнений Лагранжа 2-го рода. Обобщённые импульсы. Теорема об изменении кинетической энергии системы материальных точек в дифференциальной и интегральной форме; следствие из неё.

Аннотация дисциплины

Механика материалов и конструкций — Б1.Б.11

Цель дисциплины: освоение инженерных методов расчета на прочность, жесткость, колебания и устойчивость элементов машиностроительных конструкций.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока Б1.Б11 «Обязательные дисциплины» по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03

Энергетическое машиностроение

Профиль подготовки: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС; Газотурбинные паротурбинные установки и двигатели; Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты; Производство энергетического оборудования. Количество зачетных единиц – 10.

Содержание разделов:

1. Введение в курс. Расчеты на прочность при растяжении-сжатии

Общие положения о свойствах материалов. Внутренние силовые факторы. Основные виды деформаций стержней. Растяжение сжатие призматического стержня. Закон Гука. Расчет статически неопределимых систем. Определение температурных и монтажных усилий в статически неопределимых системах. Три основные задачи расчетов на прочность.

2. Кручение стержней. Расчет пружин

Кручение стержней кругового поперечного сечения. Вывод формулы для касательных напряжений при кручении стержня кругового сечения. Условие прочности. Условие жесткости при кручении. Расчет витых цилиндрических пружин растяжения–сжатия. Осадка пружины. Подбор параметров пружины.

3. Изгиб стержней

Классификация видов изгиба. Вывод формулы для нормальных напряжений при чистом изгибе. Понятие о рациональных формах поперечных сечений. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой кривой при изгибе балки, его интегрирование методом начальных параметров. Интеграл Максвелла-Мора для определения перемещений при изгибе. Метод Симпсона для вычисления интеграла..

4. Сложные виды деформаций стержней

Косой изгиб. Нормальные напряжения при косом изгибе. Нейтральная линия. Внецентренное растяжение-сжатие стержней. Сочетание изгиба с кручением стержней кругового сечения.

5. Расчеты на прочность при циклически меняющихся напряжениях

Типы циклов и их параметры. Кривая усталости Велера. Предел выносливости материалов. Факторы, влияющие на величину предела выносливости. Диаграмма предельных напряжений Хейга. Определение коэффициента запаса по выносливости. Последовательность расчетов на выносливость вращающихся валов.

6. Напряженное состояние в точке. Критерии прочности

Тензор напряжений. Главные напряжения. Обобщенный закон Гука. Удельная потенциальная энергия упругой деформации. Основы теории прочности. Критерии текучести Сен-Венана и Мизеса. Критерий хрупкого разрушения Мора.

7. Расчет статически неопределимых систем, работающих на изгиб

Степень статической неопределимости. Выбор основной системы Канонические уравнения метода сил. Деформационная проверка. Определение перемещений в статически неопределимых системах. Рациональный выбор основной системы. Использование симметрии.

8. Оссесимметричная задача теории упругости

Вывод уравнений равновесия в напряжениях для элемента цилиндра, нагруженного давлением. Соотношения для деформаций. Уравнение в перемещениях, его интегрирование. Определение напряжений от центробежных сил инерции во вращающихся дисках.

9. Расчет тонкостенных оболочек по безмоментной теории

Вывод уравнения Лапласа для меридиональных и окружных напряжений в тонкостенных оболочках вращения. Уравнение равновесия для отсеченной части оболочки. Расчет напряжений в сферических и конических оболочках, заполненных жидкостью.

10. Осесимметричный изгиб цилиндрических оболочек

Вывод уравнений равновесия в усилиях для элемента цилиндрической оболочки. Деформации в цилиндрической оболочке. Уравнение в перемещениях, его интегрирование. Построение решений типа краевого эффекта.

11. Осесимметричный изгиб круговых пластин

Вывод уравнений равновесия в усилиях для элемента круговой пластины. Соотношения для деформаций. Уравнение равновесия в перемещениях для круговой пластины, его интегрирование. Постановка граничных условий.

12. Устойчивость сжатых стержней

Понятие об устойчивых состояниях равновесия. Продольный изгиб стержня. Вывод формулы Эйлера для критической силы шарнирно опертого стержня. Границы применимости формулы Эйлера. Расчет стержней на устойчивость по коэффициенту продольного изгиба.

13. Колебания механических систем

Свободные и вынужденные колебания. Вывод уравнений собственных колебаний систем с конечным числом степеней свободы. Вынужденные колебания механических систем. Амплитуды колебаний. Динамический коэффициент. Изгибные колебания вращающихся валов. Критические скорости вращения. Свободные колебания стержней с распределенной массой.

Аннотация дисциплины

Термодинамика Б.1.Б.12

Цель дисциплины: изучить законы сохранения и превращения энергии как базы для изучения большинства дисциплин профессионального цикла, изучение основ научно-технического подхода к процессам протекающим в системах передачи и трансформации теплоты, привитие научно-технического взгляда на окружающий мир, развитие технического образа мышления.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части цикла Б.1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилям: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС, газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели, автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты, производство энергетического оборудования направления 141100 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Основные понятия термодинамики. Первый закон

термодинамики как закон сохранения и превращения энергии. Работа расширения и техническая работа. Аналитические выражения первого закона термодинамики. Уравнение состояния Клапейрона - Менделеева. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости газов. Зависимость теплоемкости идеального газа от температуры. Таблицы термодинамических свойств идеальных газов. Основные процессы идеальных газов. Второй закон термодинамики. Термический коэффициент полезного действия цикла. Энтропия. T, S - диаграмма и ее свойства. Эксергия неподвижного тела, потока вещества и теплоты. Потери эксергии. Эксергетический КПД. Характеристические функции. Основные дифференциальные уравнения термодинамики. Термодинамические свойства реальных газов. Фазовая p, T – диаграмма. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. T, s и h, s - диаграммы водяного пара. Расчет процессов для водяного пара. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Процессы истечения через суживающие сопла и сопла Лавая. Адиабатное дросселирование. Кривая инверсии. Цикл паротурбиной установки. Термический и внутренний КПД цикла. Циклы с промежуточным перегревом пара, регенеративным подогревом питательной воды. Циклы с сепарацией и перегревом пара для АЭС. Охлаждаемый многоступенчатый компрессор. Циклы газотурбинных установок, применение регенерации, многоступенчатого сжатия и расширения газа. Бинарные циклы. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы воздушной и парокомпрессионной холодильных установок, теплового насоса.

Аннотация дисциплины

Электротехника и электроника - Б.1.Б.13

Цель дисциплины: освоение методов анализа и расчета электрических и магнитных цепей, получение общего представления о теории электромагнитного поля, изучение принципа действия электрических машин постоянного и переменного тока, изучение основ электроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части Б.1 основной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Трудоемкость – 8.

Содержание разделов:

4 семестр

1. Электрические цепи постоянного тока

Электрические цепи постоянного тока. Характеристики и схемы замещения источников и приемников электрической энергии. Режимы работы источников постоянного тока. Эквивалентные преобразования пассивных участков электрической цепи. Анализ цепей методом Кирхгофа, методом межузлового напряжения, методом эквивалентного активного двухполюсника. Нелинейные цепи постоянного тока

2. Однофазные цепи синусоидального тока

Однофазные электрические цепи синусоидального тока. Параметры синусоидальных электрических величин. Элементы цепи переменного тока. Электрические цепи с R, L и C элементами. Комплексные уравнения электрического состояния цепи. Построение топографических диаграмм. Последовательное и параллельное соединение элементов в цепи синусоидального тока, резонанс токов и напряжений. Частотные свойства цепей синусоидального тока. Мощность цепи синусоидального тока.

3. Трехфазные цепи

Трехфазные цепи. Роль трехфазных цепей в современной энергетике. Способы соединения фаз трехфазного источника питания. Фазные и линейные напряжения. Анализ трехфазных цепей при соединении приемников звездой и треугольником. Мощность трехфазных цепей. Коэффициент мощности трехфазных симметричных приемников и способы его повышения. Техника безопасности при эксплуатации трехфазных цепей.

4. Несинусоидальные периодические токи и напряжения

Периодические несинусоидальные токи в электрических цепях. Способы представления периодических несинусоидальных величин, действующие и средние значения. Анализ электрических цепей несинусоидального тока. Электрические фильтры.

5. Переходные процессы в электрических цепях

Определение переходных процессов, причины их возникновения. Законы коммутации. Дифференциальные уравнения электрического состояния цепей. Начальные условия. Классический метод расчета переходных процессов. Переходные процессы в цепи с последовательным соединением резистора и конденсатора. Переходные процессы при подключении катушки индуктивности к источнику постоянной ЭДС. Переходные процессы при отключении индуктивной катушки от источника постоянной ЭДС и замыкании ее на резистор.

6. Основы расчета магнитных цепей. Трансформаторы.

Основные величины, характеризующие магнитное поле. Основные характеристики ферромагнитных материалов. Роль ферромагнитных материалов в магнитных цепях. Электромагнитные устройства. Магнитодвижущая сила. Система магнито-электрических аналогий. Расчет магнитных цепей постоянного и переменного потока для различных конструкций сердечников. Трансформаторы. Режим холостого хода и режим нагрузки. Уравнения электрического состояния. Векторные диаграммы. Потери энергии в трансформаторе.

5 семестр

1. Основы теории полупроводников

Электронные приборы, характеристики, параметры, назначение. Понятие о полупроводимости, полупроводниковые материалы и их свойства. Легирование полупроводников, n- и p-проводимость. P-n переход. Свойства p-n перехода.

2. Неуправляемые выпрямители

Однополупериодный выпрямитель. Схема, принцип действия, анализ временных зависимостей. Мостовой выпрямитель. Схема, принцип действия, анализ временных зависимостей. Применение фильтров для сглаживания пульсаций напряжения. Внешние характеристики выпрямителей. Стабилизаторы напряжения. Структурная схема выпрямителя.

3. Биполярные транзисторы. Усилительные каскады на биполярных транзисторах.

Биполярный транзистор, его структура. Принцип работы в усилительном режиме, основные характеристики. Принцип действия усилительного каскада с общим эмиттером. Амплитудная характеристика усилительного каскада с общим эмиттером. Схема замещения усилительного каскада с общим эмиттером по переменной составляющей. Выражение для коэффициента усиления по напряжению, а также для входного и выходного сопротивлений. Графический анализ работы усилительного каскада с общим эмиттером. Многокаскадные усилители.

4. Операционные усилители. Устройства на базе операционных усилителей

Усилители постоянного тока. Операционный усилитель, его основные параметры. Отрицательная обратная связь в усилителях. Влияние ОС на параметры и характеристики усилителя. Инвертирующий усилитель и сумматор на основе операционного усилителя. Схема, выражение для коэффициента усиления. Неинвертирующий усилитель на основе операционного усилителя. Избирательный усилитель на основе операционного усилителя. Дифференцирующий и интегрирующий усилители на основе операционного усилителя. Генератор линейно-изменяющегося напряжения. Компаратор и триггер Шмитта на основе операционного усилителя. Мультивибратор на базе триггера Шмита.

5. Основы цифровой электроники

Основные логические элементы НЕ, ИЛИ, И, ИЛИ-НЕ, И-НЕ. Таблицы истинности, схемная реализация. Асинхронный и синхронный RS -триггеры. Схема, таблица переходов, временные диаграммы. Цифровые электронные устройства, измерение электрических величин.

6. Магнитное поле в электрических машинах.

Основы электромагнетизма. Магнитная индукция, магнитный поток, напряженность магнитного поля. Уравнения Максвелла. Характеристики ферромагнитных материалов. Магнитное поле постоянного магнита и проводника с током. Индукционное и силовое действие магнитного поля.

7. Электрические машины постоянного тока

Устройство, принцип действия генератора постоянного тока. Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением. Условия самовозбуждения. Внешние характеристики генераторов постоянного тока с независимым, параллельным и смешанным возбуждением. Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока. Схема замещения цепи якоря, уравнение электрического состояния. Свойство саморегулирования. Пусковые характеристики двигателя постоянного тока. Изменение тока якоря, скорости и ЭДС при пуске двигателя. Регулирование скорости двигателя постоянного тока. Механические характеристики ДПТ при различных способах регулирования.

8. Асинхронные машины

Вращающееся магнитное поле. Скорость поля и его реверс. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Скольжение. Зависимость ЭДС и тока ротора от скольжения. Свойство саморегулирования. Пуск трехфазного асинхронного двигателя. Регулирование скорости трехфазного асинхронного двигателя. Мощность потерь и КПД трехфазного асинхронного двигателя. Зависимость КПД от механической мощности.

9. Синхронные машины

Устройство и принцип действия синхронного генератора. Синхронизация генератора перед

его включением в сеть. Регулирование активной мощности синхронного генератора изменением момента первичного двигателя. Влияние тока возбуждения ротора на работу включенного в сеть синхронного генератора. Условия устойчивой работы синхронного генератора с сетью. Выход СГ из синхронизма. Устройство и принцип действия синхронного двигателя. Угловые и механические характеристики двигателя. Свойство саморегулирования. Пуск синхронного двигателя. Способы пуска. Роль обмотки типа "беличье колесо" у СД в период пуска и при работе двигателя. Пусковые свойства двигателей постоянного тока, асинхронных и синхронных двигателей: возможность получения значительных пусковых моментов, ограничения пусковых токов.

Аннотация дисциплины МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА 13.03.03_А_Б1.Б.14

Цель изучения дисциплины состоит в усвоении важнейших физических законов движения жидкостей и газов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной образовательной программы (ОПОП) по профилям: «Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС»; «Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели»; «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты»; «Производство энергетического оборудования» направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

Основные физические свойства жидкостей и газов. Различие механики жидкости и механики газа. Режимы течения. Модели жидкой среды.

Кинематика жидкости. Расход жидкости. Уравнение неразрывности. Сложное движение жидкой частицы. Вихревое движение. Безвихревое движение; потенциал скорости. Плоские течения; функция тока.

Напряженное состояние жидкой среды. Свойства напряжений поверхностных сил. Уравнения движения жидкости в напряжениях. Уравнения Эйлера. Основная формула гидростатики. Относительный покой жидкости. Силы давления жидкости на твердые плоские и криволинейные поверхности.

Общие уравнения движения жидкости. Обобщенная гипотеза Ньютона. Уравнения Навье-Стокса для вязкой жидкости. Уравнения Рейнольдса; тензор турбулентных напряжений. Некоторые гипотезы о турбулентных напряжениях. Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера. Уравнение количества движения и момента количества движения. Подобие гидромеханических процессов.

Одномерные течения вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. Гидравлические сопротивления. Потери по длине. Ламинарное течение вязкой жидкости в круглой цилиндрической трубе. Турбулентное течение жидкости в трубах. Местные гидравлические сопротивления. Расчет простых трубопроводов. Расчет сложных трубопроводов. Силовое

взаимодействие потока жидкости и твердой поверхности. Воздействие свободной струи на криволинейную и плоскую преграду. Основное уравнение лопастных гидромашин

Пограничный слой (ПС). Основные понятия пограничного слоя (ПС); типы ПС. Интегральные характеристики ПС. Уравнения Прандтля для ламинарного ПС. Интегральное соотношение ПС; методы его решения. Расчет ПС на пластине. Отрыв ПС.

Одномерные газовые течения. Основные термодинамические соотношения. Уравнение Бернулли для адиабатного процесса. Изознтропические формулы. Газодинамические функции. Изменение параметров газа при течении в трубе переменного сечения. Истечение газа из резервуара. Прямой скачок уплотнения. Ударная адиабата.

Аннотация дисциплины

Управление техническими системами –Б1.Б.15

Цель дисциплины:

освоение и практическое применение студентами расчетно-теоретических методов исследования динамики, методик инженерного оптимизационного синтеза в линеаризованной постановке устройств конкурентоспособных систем автоматического управления и регулирования объектов энергетического машиностроения.

Место дисциплины в структуре ООП: базовая дисциплина блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки бакалавров направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Понятия автоматического управления, систем автоматического управления (САУ) и регулирования (САР). Существо системного подхода при анализе и синтезе САУ и САР. Цели и задачи исследования и проектирования САУ и САР. Принятая терминология. Принципиальные отличия математического описания функционирования линейных и нелинейных моделей САР. Дедуктивный подход к формированию физико-математической модели динамики САР. Фундаментальные и локальные законы динамики элементов САР. Линеаризация исходных уравнений. Формы записи линейных дифференциальных уравнений. Применение операционного исчисления. Динамические звенья, их уравнения, временные характеристики. Передаточные, частотные передаточные функции и частотные характеристики динамических звеньев. Системы дифференциальных уравнений динамики САР. Передаточные и частотные передаточные функции САР. Временные и частотные характеристики САР. Законы регулирования и структурные схемы САР. Понятия статических и астатических САР. Структурные схемы САР. Преобразования структурных схем. Понятие об устойчивости САР. Критерии устойчивости. Теоремы Ляпунова об устойчивости линеаризованных систем. Примеры применений. Переходные

процессы в САР. Аналитические методы описания данных процессов. Применение компьютерной техники. Показатели назначения и критерии качества САР. Целевые функции, их энергетическое обеспечение. Обеспечение устойчивости и как необходимое условие работоспособности САР. Характеристика критериев качества САР. Варианты применения критериев качества в системах регулирования гидрофицированных объектов. Методы повышения качества САР – точности, быстродействия, запасов устойчивости. Виды и применение корректирующих динамических звеньев.

Аннотация дисциплины

***Управление техническими системами* - Б1.Б.15**

Цель дисциплины: изучение процессов управления техническими системами и методов их исследования.

Место дисциплины в структуре ООП: относится к базовой части блока дисциплин ОПОП по профилю **Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели** по направлению подготовки бакалавриата **13.03.03 Энергетическое машиностроение**. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

Сущность проблем автоматического управления в технических системах. Основные понятия и определения. Фундаментальные принципы автоматического управления. Функциональные схемы систем автоматического управления. Классификация систем автоматического управления и регулирования. Типовые законы регулирования.

Уравнения динамических звеньев САР. Линеаризация. Операторные, частотные и временные характеристики звена САР и связь между ними. Типовые динамические звенья. Структурные схемы САР и их преобразование. Общий метод составления дифференциального уравнения САР. Составление дифференциального уравнения САР по ее структурной схеме.

Постановка задачи исследования устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости линейной системы. Критерии устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости Рауса, Гурвица. Частотные критерии Михайлова, Найквиста. Запасы устойчивости по модулю и по фазе. Устойчивость САР с запаздыванием. Построение области устойчивости САР методами D-разбиения пространства параметров и корневого годографа.

Построение переходного процесса непосредственным интегрированием дифференциального уравнения САР, с помощью преобразования Лапласа. Построение переходного процесса в среде Simulink.

Постановка задачи коррекции динамических свойств линейных САР. Последовательные корректирующие устройства. Корректирующие жесткие и гибкие обратные связи. Обеспечение инвариантности компенсацией внешнего воздействия.

Понятие о нелинейных САР. Существенные нелинейности. Особенности динамических процессов в нелинейных системах. Фазовое пространство динамической системы. Особые точки. Предельные циклы. Критерий Попова абсолютной устойчивости нелинейной системы. Исследование периодических процессов в нелинейных системах

методом гармонической линеаризации. Исходные предпосылки и условия применимости метода. Коэффициенты гармонической линеаризации. Исследование одночастотных симметричных автоколебаний.

Аннотация учебной программы дисциплины **“МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ” Б1.Б.16**

Цель дисциплины: изучение основ метрологии, методов и приборов для измерения теплотехнических величин и основных принципов стандартизации и сертификации.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла Б1.Б.16 основной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» и 15.03.01 «Машиностроение». Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Математика", "Физика" и учебно-производственной практике. Количество зачетных единиц -3.

Содержание разделов: Метрология. Измерения и способы обеспечения их единства. Элементы теории погрешностей. Технические и лабораторные измерения. Классификация средств измерения. Общие сведения о методах измерения температуры. Общие сведения об измерении давления и разности давлений. Методы и средства измерения уровня. Общие сведения об измерении расхода и количества вещества. Методы и средства анализа состава газов. Методы анализа жидкостей. Основные положения государственной системы стандартизации. Цели, объекты и порядок проведения сертификации.

Основные понятия оптимального управления, термины и определения. Структура управления энергетикой России. Рынок электроэнергии и мощности. Режимы работы электростанций, структура управления внутри станции. Выбор оптимальных параметров и режимов оборудования при их работе на частичных нагрузках. Оптимизация режимов работы оборудования, выбор состава и распределение нагрузки. Режимы работы оборудования теплофикационных электростанций и их оптимизация. Режимы работы парогазовых установок и их оптимизация. Управление режимами при участии энергоблоков ТЭС в регулировании частоты и мощности. Управление режимами при участии энергоблоков ТЭС в регулировании частоты и мощности.

Аннотация дисциплины **МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ** **13.03.03_А_Б1.Б.16**

Цель дисциплины: Изучить методы и средства достижения требуемой точности и единства измерений, освоить принципы действия и способы использования парка измерительных приборов. Изучить основы государственных систем стандартизации и сертификации, принципы разработки стандартов и правила работ по сертификации продукции.

Место дисциплины в структуре ООП: базовая дисциплина по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» (профиль «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты») Количество зачетных единиц -3.

Содержание разделов: Основные понятия и проблемы метрологии. Измеряемая величина, измерительная информация, измерение – исходные понятия метрологии. Истинное

и действительные значения физической величины. Единицы измерения. Принципы и средства воспроизведения единиц физических величин. Системы единиц. Классификация измерений. Средства измерений. Классификация средств измерений, метрологические характеристики. Методы измерений. Основы теории погрешностей. Составляющие погрешностей. Вероятностная модель случайной погрешности. Систематические погрешности измерений. Погрешности прямых и косвенных измерений. Основные универсальные измерения.

Измерения геометрических размеров. Размерный контроль в машиностроении. Механические измерительные средства общего назначения: штангенинструменты, микрометрические инструменты. Измерение шероховатости поверхностей. Профилографы, профилометры. Контактные и бесконтактные методы измерения профиля. Интерферометры. Электрические приборы общего назначения. Метрологические характеристики. Электрические способы измерения электрических и неэлектрических величин. Основные принципы организации измерений и измерительные схемы. Измерение параметров рабочей жидкости. Измерение плотности. Весовые методы. Ареометрический метод. Гидростатический метод. Вязкость жидкости. Единицы измерения. Классификация вискозиметров, их конструкция. Математические модели, описывающие принципы действия различных вискозиметров. Измерение температуры. Температурные шкалы и единицы измерений. Измерение параметров потоков. Измерение скоростей жидкости. Классификация способов измерений: механический, гидромеханический, анемометрический, по динамическому давлению с помощью электропреобразователей, акустический, оптический. Способы визуализации течений. Измерения в стационарных и нестационарных режимах. Проблема тарирования. Измерители расходов. Типы расходомеров, принципы действия. Расходомеры переменного перепада давления: диафрагмы, сопла, расходомеры Вентури. Расходомеры переменного уровня, ротаметры, тахометрические расходомеры и счетчики количества. Бесконтактная расходомерия, индукционные расходомеры. Области применения различных типов расходомеров. Метрологические характеристики. Приборы для измерения давления. Классификация по принципу действия, роду измеряемой величины, метрологическим характеристикам. Жидкостные манометры и дифференциальные манометры. Механические приборы: пружинные, мембранные и сильфонные. Грузопоршневые манометры, тарировочные прессы. Измерения в нестационарных режимах. Электрические преобразователи давления. Параметрические преобразователи: емкостные, индуктивные, сопротивления, полупроводниковые. Генераторные преобразователи: пьезоэлектрические, индукционные. Схемы электрических измерений. Стандартизация. Основы государственной системы стандартизации России. Работы, выполняемые при стандартизации. Сертификация. Нормативная база сертификации. Основные стадии сертификации. Стандартизация методов оценки соответствия. Организация деятельности испытательных лабораторий.

Аннотация дисциплины **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ – Б1.Б.17**

Цель дисциплины: формирование культуры профессиональной безопасности, при которой вопросы снижения риска возникновения опасных ситуаций являются приоритетными.

Место дисциплины в структуре ООП: Базовая часть блока 1 по профилям: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС, Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели, Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты, Производство энергетического оборудования направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Основные понятия и определения. Охрана труда. Промышленная безопасность. Антропогенные производственные факторы и их классификация. Вредные и опасные факторы, воздействующие на человека. Понятие риска. Нормативно-правовые основы безопасности

жизнедеятельности. Система управления безопасностью и охраной труда. Новые принципы управления охраной труда в организациях. Аттестация рабочих мест в организациях. Электробезопасность. Действие электрического тока на организм человека. Электрическое сопротивление тела человека. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током. Критерии безопасности электрического тока. Классификация помещений по степени опасности поражения электрическим током. Явления, возникающие при стекании тока в землю. Напряжение прикосновения. Напряжение шага. Анализ опасности поражения человека электрическим током в различных электрических сетях. Виды сетей. Схемы включения человека в цепь электрического тока. Выбор схемы сети и режима нейтрали. Основные меры защиты от поражения электрическим током в электроустановках. Защитное заземление. Зануление. Устройства защитного отключения. Основные физические характеристики шума. Воздействие шума на человека. Нормирование шума. Методы борьбы с шумом. Основные физические характеристики вибраций. Воздействие вибраций на человека. Нормирование вибраций. Методы борьбы с производственными вибрациями. Освещение. Основные светотехнические понятия и величины. Виды освещения, нормирование, показатели качества освещения. Расчет производственного освещения. Влияние электромагнитного поля на здоровье человека. Источники электромагнитных полей. Нормирование воздействия электромагнитных полей. Защита от воздействия электромагнитных полей. Электромагнитная безопасность при работе с компьютерной техникой. Воздействие ионизирующих излучений на человека. Дозиметрические величины. Нормирование воздействия радиации. Защита от ионизирующих излучений. Параметры микроклимата производственных помещений и их измерение. Физиологическое действие метеорологических условий на человека. Теплообмен человека с окружающей средой. Терморегуляция организма человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата. Пожарная безопасность. Общие сведения о горении. Категорирование помещений по пожаровзрывоопасности. Пожарная опасность зданий и сооружений. Тушение пожаров. Чрезвычайные ситуации. Классификация чрезвычайных ситуаций. Основные стадии чрезвычайных ситуаций. Основные направления в решении задач по обеспечению безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях.

Аннотация дисциплины

Физическая культура Б1.Б18

Цель дисциплины (модуль): 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 ООП: Дисциплина относится к базовой части подготовки бакалавров Б1.Б18 направления Энергетическое машиностроение всех профилей подготовки.

Общая трудоемкость дисциплины – 2 зачетные единицы (400 академических часов).

Способность использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8).

Задачи дисциплины:

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, самоопределение 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.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины:

знать:

1. основы физической культуры и здорового образа жизни, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;

2. способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности.

уметь:

1. выполнять индивидуально подобранные комплексы оздоровительной и адаптивной (лечебной) физической культуры

2. использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для повышения работоспособности, сохранения и укрепления здоровья.

владеть:

1. владеть системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, развитие и совершенствование психофизических способностей и качеств (с выполнением установленных нормативов по общей физической и спортивно – технической подготовки.

2. владеть методами самостоятельного выбора вида спорта или системы физических упражнений для укрепления здоровья; здоровьесберегающими технологиями; средствами и методами воспитания прикладных физических (выносливость, быстрота, сила, гибкость, ловкость) и психических (смелость, решительность, настойчивость, самообладание и т. п.) качеств, необходимых для успешного и эффективного выполнения определенных трудовых действий).

Результаты, полученные при освоении дисциплины «Физическая культура», необходимы для достижения должного уровня физической подготовленности полноценной социальной и профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

научно - практические основы физической культуры и здорового образа жизни

уметь:

использовать творческие средства и методы физического воспитания для профессионально - личностного развития, физического самосовершенствования, формирование здорового образа и стиля жизни

владеть:

средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, ценностями физической культуры личности для успешной социально – культурной и профессиональной деятельности.

Зачетные нормативы и контрольные требования, ориентированы на подготовку студентов к сдаче норм и требований ГТО

Аннотация дисциплины

Политология - Б.1.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 по выбору блока Б.1 основной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Трудоемкость – 3.

Содержание разделов:

1. Политология как наука

Политология как наука о политике и как интегральная наука. Российская и западная политологические традиции. Предмет, субъект и объект политической науки. Общенаучные и частные методы политологии. Форма политики. Содержание политики. Политический процесс. Прикладная политология и ее предмет. Теоретическая политология. Политические технологии как технологии политических исследований. Качественные понятия и категории в политологии. Специфика и роль политической науки в общественной жизни. Политология в системе общегуманитарного знания. Место политической науки в системе социально-экономических и гуманитарных знаний. Основные функции политологии. Практические возможности политологии и ее связь с жизнью. Значение политологического знания. История зарубежной и отечественной политической мысли.

2. Политическая власть и властные отношения

Властные отношения. Обыденные и научные трактовки политики. Поле политики. Социальные функции политики. Политическая жизнь общества. Основные политические институциональные структуры власти. Политические отношения. Политические организации. Политические отношения и проблемы власти. Политические интересы. Структура политических отношений. Субъекты политических отношений. Содержание политической деятельности. Объем властных полномочий участников политической жизни. Виды политических отношений. Политическая власть, ее сущность и условия ее возникновения. Субъект (актор) и объект власти. Исторические предпосылки потестарных отношений. Специфика, ресурсы и источники политической власти. Политическое насилие в истории общества. Власть и ее легитимность. Типы осуществления власти и проблемы ее распределения. Политическое господство. Харизма. Разделение власти на ветви и его суть. Особенности властной деятельности в России.

3. Политическая система современного общества

Сущность политической системы. Теория систем. Системные свойства политической сферы. Политические системы различных стран. Представительская, модернистская и постмодернистская политические системы. Структура и функции политической системы. Классификации структуры политической системы. Д. Истон (различные субъекты политики (индивиды, группы и организации) с их взаимосвязями); Г. Алмонд (роли, действия и взаимодействия, типы и образцы поведения). Политическая система общества и ее подсистемы: регулятивная, институциональная, функционально-коммуникативная, духовно-

идеологическая. Политические и правовые нормы. Политическая организация. Политические отношения. Функции политической системы. Входные и выходные функции. Социализация. Рекрутирование. Коммуникация. Артикуляция. Нормотворчество. Исполнительная функция. Контроль. Политическая система России.

4. Государство и общество

Государство как политический институт. Сущность государства. Основные концепции происхождения государства. Соотношение государства с гражданским обществом. Сущностные качества государства и их изменение. Характерные черты государства как политического института. Устройство современного государства и его основные функции. Форма правления и территориальное устройство государств. Правовое государство. Социальное государство. Функции государства. Тенденции в эволюции современных государств. Роль государства в жизни общества.

5. Политические режимы

Понятие политического режима. Основная классификация политических режимов. «Восточные» и «западные» политические режимы. Демократические и антидемократические политические режимы. Основные показатели разделения режимов: степень свободы (несвободы) деятельности общественно-политических сил; мера автономности ветвей власти друг от друга и общественно-политических сил и институтов от государства; уровень соразмерности распределения властных полномочий (прав) и ответственности аппарата власти. Авторитаризм и его основные черты. Тоталитаризм и его типологические свойства. Основные черты демократии. Демократия и ее исторические типы. Современные концепции демократии. Классификация современных демократий.

6. Политические партии и общественные движения, электоральные системы

Определение политической партии и основные ее теоретические трактовки. История образования политических партий. Классификация и функции политической партии. Партийные системы и их основные типы. Факторы, влияющие на складывание политической партии. Конкурентные и неконкурентные партийные системы. Электоральные системы. Партии в России. Проблемы и перспективы многопартийности. Общественно-политические организации. Группы влияния. Типы общественных объединений. Общественно-политические движения. Функции общественно-политических организаций. Виды воздействия на власть. Лоббизм. Деструктивные общественные организации. Политический экстремизм и терроризм. Расистские организации. Фашистские организации. Тоталитарные секты. Организованная преступность в политике. Тенденции развития общественных партий и движений.

Раздел II. Политика и политические процессы в жизни общества

7. Политическая культура. Политические коммуникации

Культура и политическая культура. Сущность политической культуры и ее место в жизни общества. Ученые о политической культуре. Современные трактовки политической культуры. Типы политических культур. Концепция политической культуры Г. Алмонда и С. Вербы. «Западная» и «Восточная» политические культуры. Политические субкультуры и контр-культуры. Функции политической культуры. Особенности политической культуры в

России. Понятие политических коммуникаций. Основные коммуникативные модели в политике. Политические идеологии.

8. Политическая модернизация и демократизация

Стабильность политической системы, политическое развитие. Политический кризис. Политическая реформа. Политическая модернизация. Демократия и ее типологизация. Политические элиты и лидерство. Формирование политических элит.

9. Политика в международных отношениях и глобализация

Теории международных отношений: классические и современные направления. Особенности теоретического знания о международных отношениях. Обзор точек зрения: эмпиризм, социологизм, критицизм. Соотношение теории и практики международных отношений. Ценностные суждения в теории международных отношений. Политические, этические и религиозные ценности. Исторические этапы в осмыслении природы международных отношений как особого рода общественных отношений. Внешняя политика государств как вид международных отношений. Основы геополитики. Международная политика и проблемы глобальной безопасности. Межгосударственные конфликты и способы их погашения. Глобализация. Глобализационные процессы в политике. Международные организации в современном мире и их роль. Россия в международных отношениях.

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 ООП:

Вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение по профилям: «Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС»; «Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели»; «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты»; «Производство энергетического оборудования».

Количество зачетных единиц – 3.

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. Маркса; 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 ООП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение (профили: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС; Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели; Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты; Производство энергетического оборудования). Количество зачётных единиц - 3.

Содержание разделов: Категория «цивилизация» и проблема вариативности ее понимания. Историография изучения цивилизационного подхода к осмыслению исторического процесса. Цели и задачи курса с позиций гуманитаризации инженерного образования. Проблема возникновения человеческой цивилизации. Человек, его менталитет и социальное поведение как методологическая основа изучения цивилизаций. Кризисы цивилизаций, механизм их смены. Материальные основы исторического многообразия цивилизаций. Типы цивилизаций. Теории стадийного и локального развития. Мировые и локальные цивилизации, динамика их взаимодействия. Суперцивилизации «Восток» и «Запад»: социокультурная характеристика. Первобытность и становление цивилизационного пути развития человечества. Ранние цивилизации Востока: Месопотамия и Египет. Греко-римская античность – колыбель Западной цивилизации. Особенности генезиса цивилизаций Востока. Восточная модель становления феодальных отношений. Циклический характер развития восточных цивилизаций. Роль кочевников. Европейская экспансия и последствия колониальных захватов в процессе развития цивилизаций Востока. 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. Проблема субъекта инновационно-демократической модернизации современной России.

Аннотация дисциплины **Физика горения – Б1.В.ДВ.2.1**

Цель дисциплины – формирование у студентов знаний в области теории горения энергетических топлив и принципов организации их сжигания в энергетических устройствах.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС», направления подготовки бакалавриата 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачётных единиц - 5.

Содержание разделов: Источники и технологии получения теплоты. Гомогенное и гетерогенное горение энергетического топлива. Его классификация и состав. Теплота сгорания. Теоретически необходимое количество воздуха для горения топлива. Продукты сгорания. Адиабатическая температура горения. Термическая диссоциация. Кинетика реакций горения. Закон действующих масс. Закон Аррениуса. Энергия активации. Цепные реакции. Горение газового топлива. Стационарная и нестационарная теория теплового взрыва газовых смесей Н.Н.Семенова. Температура самовоспламенения. Скорость распространения пламени в ламинарных и турбулентных потоках. Диффузионное ламинарное и турбулентное горение. Структура факела. Положение фронта горения. Вынужденное воспламенение и стабилизация пламени. Физическая сущность. Способы его реализации. Температура зажигания. Устойчивость горения. Стабилизация. Способы ее реализации в топках котлов. Горение жидкого и твердого топлива. Горение капли жидкого топлива. Физическая картина процесса. Равновесная температура испарения. Время испарения и горения капли жидкого топлива. Пути интенсификации этих процессов. Горение частиц твердого топлива. Прогрев, выход и горение летучих частиц твердого топлива. Механизмы и режимы горения коксовой частицы. Закономерности процесса горения коксовой частицы на базе стационарной теории. Аэродинамические основы сжигания органического топлива. Струйные течения. Их классификация. Основные закономерности развития. Аэродинамика топок с факельным сжиганием.

Аннотация дисциплины

“Аэродинамика решеток турбомашин” – Б1.В.ДВ.2.2

Цель дисциплины: изучение основ теории движения реальных сред в решетках турбомашин и методов их расчета на основе уравнений Рейнольдса и теории пограничного слоя.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части по выбору профессионального цикла Б.3 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю "Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели" направления 13.04.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц - 5.

Содержание разделов

Уравнения движения в напряжениях. Связь напряжений, действующих в жидкости, с полем скоростей.

Уравнения Навье - Стокса и границы их применения.

Слоистые течения: плоско – параллельное течение, течение Куэтта, течения жидкости в цилиндрических трубах.

Течения жидкости в подшипниках.

Уравнения движения для квазистационарного течения (уравнения Рейнольдса) и турбулентности напряжения в реальном потоке. Их связь с градиентом осредненных скоростей.

Возможные пути замыкания уравнений Рейнольдса.

Основные понятия и определения. Интегральные толщины пограничного слоя и их использование для расчета коэффициентов расхода и коэффициентов потерь энергии. Уравнение Прандтля для пограничного слоя и его осредненная форма. Уравнение Кармана для пограничного слоя. Расчеты интегральных толщин пограничного слоя на основе уравнения Кармана. Отрыв пограничного слоя с гладких поверхностей. Кризис сопротивления плохо обтекаемых тел.

Конструкция ступени турбины. Лопаточный аппарат турбинной ступени. Преобразование энергии в турбинной ступени. Её КПД и факторы, которые влияют на экономичность ступени. Треугольники скоростей и их расчет.

Реактивные и активные ступени. Лопаточный внутренний относительный КПД ступени.

Классификация решеток турбомашин. Коэффициенты потерь энергии в решетках профилей: коэффициенты потерь на трение, коэффициенты кромочных потерь энергии. Физическая природа концевых потерь энергии и коэффициенты концевых потерь. Теоретические методы расчета профильных и концевых потерь энергии. Отклонение потока в косом срезе при сверхзвуковых скоростях потока. Охлаждаемые решетки профилей для высокотемпературных турбин.

Влияние шага, высоты и углов входа и выхода потока из решеток профилей на их коэффициенты потерь энергии. Связь коэффициентов потерь с коэффициентами скорости. Влияние режимных параметров M и Re на потери в решетках.

Использование меридионального профилирования для снижения концевых потерь энергии. Пути снижения профильных потерь энергии. Снижение потерь энергии в решетках профилей путем использования профильных поверхностей в пределах косого среза решеток. Основы проектирования решеток профилей.

Аннотация дисциплины МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА 2 – Б1.В.ДВ.2.3

Целью освоения дисциплины является изучение законов движения жидкости и газа и теоретических методов расчета течений применительно к задачам технической гидромеханики в области энергомашиностроения

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина вариативная по выбору по направлению подготовки бакалавриата "Энергетическое машиностроение" 13.03.03. Количество зачетных единиц-5.

Содержание разделов: Неустановившееся движение жидкости. Нестационарное одномерное течение жидкости. Инерционный напор. Истечение при переменном напоре. Большие ускорения и гидравлический удар в цилиндрических трубах. Дифференциальные уравнения гидравлического удара. Прямой гидравлический удар. Формула Жуковского. Непрямой удар. Цепные уравнения. Потенциальные течения. Общие свойства потенциальных течений. Плоские потенциальные потоки. Применение функций комплексного переменного. Простейшие плоские потенциальные потоки. Обтекание круглого цилиндра потенциальным потоком бесциркуляционное и при наличии циркуляции. Теорема Жуковского о подъемной силе. Метод конформных отображений. Обтекание пластины. Постановка общей задачи об обтекании крылового профиля. Общие сведения о методах особенностей. Пространственные потенциальные течения. Операторы поля в криволинейных координатах. Простейшие пространственные безвихревые течения. Обтекание сферы. Неустановившееся движение тела в невязкой жидкости. Присоединенная масса. Инерционное сопротивление. Общие свойства вязких течений. Точные решения уравнений Навье-Стокса. Ламинарное установившееся течение между параллельными плоскостями. Ламинарные течения в цилиндрических и призматических трубах. Течение между соосными вращающимися цилиндрами. Приближенные методы решения уравнений гидродинамической теории смазки. Приближенные уравнения для малых чисел Рейнольдса. Плоские ползущие течения. Уравнения Рейнольдса для смазочного слоя. Плоский клиновидный слой смазки. Основа теории цилиндрического подшипника скольжения. Пограничный слой. Ламинарный пограничный слой. Уравнения Прандтля. Способы решения уравнений ламинарного пограничного слоя. Интегральные соотношения пограничного слоя, методы их решения. Отрыв пограничного слоя, сущность явления, условия возникновения отрыва. Расчет турбулентного пограничного слоя на пластине. Силы воздействия потока вязкой жидкости на обтекаемое тело. Составляющие силы сопротивления и подъемной силы. Кавитация.

Аннотация дисциплины ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СВАРКИ Б1.В.ДВ.2.4

Цель дисциплины: изучение теоретических основ сварки для научно обоснованного построения технологических процессов изготовления сварных конструкций энергетического оборудования.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по всем профилям направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Трудоемкость – 5.

Содержание разделов:

Термодеформационные процессы при сварке

Понятие о термдеформационном цикле. Термдеформационные процессы в металлах, возникающие при воздействии на них сварочных источников теплоты. Изменение прочности материалов в области высоких температур. Распределение временных напряжений и деформаций при сварке пластин. Остаточные напряжения, возникающие при сварке материалов, не испытывающих полиморфных превращений. Остаточные напряжения, возникающие при сварке закаливающих сталей. Остаточные напряжения при сварке закаливающих сталей аустенитным швом. Порядок расчета деформаций и напряжений по методу Трочуна И.П.

Физико-химические и металлургические процессы при сварке

Взаимодействие обрабатываемого материала с окружающей средой. Обозначения, основные определения и законы. Кипение расплавов при сварке. Испарение. Равновесие при фазовых превращениях чистых веществ. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Равновесие между конденсированным раствором и паром. Уравнение Рауля. Испарение элементов из бинарных сплавов. Активность и летучесть. Состав пара над раствором. 1-й закон Коновалова Д.П. Испарение элементов из многокомпонентных сплавов. Порядок расчета состава пара над жидким сплавом. Диффузионные процессы в зоне обработки и их влияние на свойства сварных соединений. Закон распределения вещества в несмешивающихся жидкостях (закон Нернста). Шлаковая фаза. Свойства и состав шлаков. Взаимодействие материала с кислородом, азотом, водородом, сложными газами в процессе сварки.

Сварочная ванна, кристаллизация металла при сварке и формирование первичной структуры металла шва

Особенности кристаллизации металла сварочной ванны. Схемы кристаллизации сварочной ванны. Влияние режимов сварки и условий кристаллизации на формирование первичной структуры и образование химической неоднородности металла шва. Изменению пластичности и прочности металлов и сплавов при высоких температурах. Закономерности образования горячих трещин. Методы испытаний на сопротивляемость сплавов образованию горячих трещин. Способы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин.

Фазовые и структурные превращения в металлах при сварке. Стабильность размеров и формы сварных конструкций

Особенности фазовых и структурных превращений в металле сварных соединений. Причины образования трещин на этапе структурных и фазовых превращений (холодные трещины, трещины повторного нагрева и др). Методы испытаний на сопротивляемость образованию холодных трещин при сварке. Способы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию холодных трещин. Размерная нестабильность сварных конструкций. Факторы, определяющие размерную нестабильность. Методы стабилизации структуры, формы и размеров сварных конструкций.

Основные понятия, законы и допущения, принимаемые в расчетах тепловых процессов при обработке материалов.

Основные теплофизические величины и понятия. Закон теплопроводности (закон Фурье). Поверхностная теплоотдача. Схемы нагреваемого тела и источников теплоты. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Начальные и граничные условия. Основные понятия и законы расчета, применяемые при использовании распределенного объемного источника теплоты. Метод источников. Принцип наложения. Этапы изменения температуры при действии различных источников теплоты. Распространение теплоты от неподвижного мгновенного источника (точечный, линейный, плоский). Распространение теплоты от неподвижного непрерывно действующего источника теплоты постоянной мощности. Этап теплонасыщения. Этап предельного состояния. Этап выравнивания температуры.

Аннотация дисциплины

Тепломассообмен Б.1.В.ДВ.3.1

Цель дисциплины: изучить принципы тепломассообмена как комплексной научной и инженерной дисциплины, включающей гидродинамику, а также методы их применения для анализа и расчета процессов, происходящих на электрических станциях (включая АЭС) и других теплоэнергетических и теплотехнических установках. В результате изучения дисциплины студенты должны освоить методы расчета основных процессов тепломассообмена: теплопроводности в элементах конструкций, тепломассообмена при свободной и вынужденной конвекции, двухфазного тепломассообмена, радиационного теплообмена, уметь рассчитывать теплообменные аппараты и применять методы интенсификации теплопередачи.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части цикла Б.1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилям: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС, газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели, автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты, производство энергетического оборудования направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц 5.

Содержание разделов: Законы переноса теплоты, вещества, импульса. Теплообмен. Температурное поле. Изотермы. Градиент температуры. Плотность теплового потока. Закон теплопроводности Фурье. Конвективный перенос энергии. Массообмен. Концентрация компонентов смеси. Плотность потока массы. Закон диффузии Фика. Энтальпия смеси. Система дифференциальных уравнений конвективного тепломассообмена: уравнение неразрывности, движения, тепловой энергии, концентрации неконденсируемого компонента. Термодинамические соотношения и свойства теплоносителей. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия. Типы граничных условий. Одномерные стационарные задачи теплопроводности. Плоская стенка. Цилиндрическая стенка. Сферическая стенка. Теплопередача. Критический диаметр изоляции. Принципы интенсификации теплопередачи. Интенсификация посредством оребрения. Теплопроводность вдоль стержня. Теплопроводность тел с внутренними источниками теплоты. Плоское тело. Цилиндрическое тело. Нестационарная теплопроводность. Дифференциальные уравнения и краевые условия. Пластина. Цилиндр. Нестационарная теплопроводность тел, образованных пересечением пластин и цилиндров.

Численные методы теплопроводности. Метод контрольного объема для получения конечно-разностных аппроксимаций уравнения теплопроводности. Явные и неявные численные методы. Метод прогонки. Обзор математических пакетов для численного анализа. Расчет теплоотдачи в элементах теплообменных устройств. Методы подобия и размерностей. Теплоотдача при продольном обтекании пластины. Теплоотдача в поперечно-обтекаемых пучках труб. Теплоотдача в трубах. Теплообмен и сопротивление при течении в кольцевых каналах. Теплообмен и сопротивление при продольном обтекании пучков труб. Теплоотдача при свободной конвекции. Интенсификация теплообмена. Аналогия процессов тепло- и массообмена. Основные соотношения для расчета теплообменников. Типы теплообменников и схемы движения теплоносителей. Изменение температур теплоносителей и средний температурный напор для прямотока, противотока и перекрестного тока. Эффективность теплообменника. Тепловой и гидравлический расчет теплообменников. Методы интенсификации теплопередачи. Методы оценки энергетической эффективности теплообменников. Теория пограничного слоя.

Оценка порядка величин в дифференциальных уравнениях конвективного теплообмена для

течений с большими числами Рейнольдса. Уравнения пограничного слоя. Преобразование подобия. Автомодельные переменные. Интегрирование уравнения Фолкнера-Скэн для пограничных слоев. Интегрирование уравнения теплового пограничного слоя. Интегрирование уравнений свободноконвективных пограничных слоев. Интегральный метод решения задач пограничного слоя. Законы трения, теплообмена, массообмена. Стандартные законы. Условия ламинарно-турбулентного перехода. Расчет теплоотдачи при различных тепловых граничных условиях на обтекаемой поверхности. Расчетные модели турбулентности в задачах конвективного теплообмена. Модели пути смешения. Дифференциальное уравнение переноса турбулентной энергии. Модель турбулентности k- ϵ . Численное моделирование конвективного тепломассообмена и универсальные программные пакеты. Условия динамического и теплового взаимодействия на поверхности раздела фаз. Структуры, режимы и количественные характеристики двухфазных потоков.

Теплообмен при кипении. Кривые кипения. Физика кипения. Модели теплообмена при пузырьковом кипении. Плотность центров парообразования. Рост пузырька пара в перегретой жидкости. Коэффициент теплоотдачи при пузырьковом кипении. Расчетные соотношения для кипения в большом объеме. Кризис кипения. Пленочное кипение. Кипение в трубах. Структура потока и режимы кипения. Диагностика кризисов кипения в зависимости от давления, массовой скорости и паросодержания.

Теплообмен при конденсации. Теплообмен при конденсации на: гравитационных ламинарных (турбулентных) пленках жидкости, сдвиговых ламинарных (турбулентных) пленках. Расчет трения на межфазной границе. Универсальные аппроксимации для расчета теплообмена при конденсации. Конденсация на трубных пучках. Влияние примесей неконденсирующихся газов. Расчет тепломассообмена при конденсации парогазовой смеси. Основные понятия и законы излучения. Количественные характеристики излучения. Классификация потоков излучения. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела. Излучение и поглощение нечерных тел. Теплообмен излучением в прозрачной среде. Понятие и расчет углового коэффициента излучения. Замкнутая система поверхностей. Аналитические решения для простых систем. Задача об экранных поверхностях нагрева.

Расчет теплообмен излучением в системе с излучающим и поглощающим газом. Уравнение переноса излучения. Замкнутая система поверхностей. Радиационно-конвективный теплообмен в камере сгорания. Компьютерное моделирование.

Аннотация дисциплины

Объемные гидромашины – Б1.В.ДВ.3.2

Цель дисциплины: формирование знаний и умений в области объемных гидромашин (ОГМ) и приобретение навыков их использования в разных отраслях промышленности, в том числе в энергетическом машиностроении.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: дисциплина относится к вариативной по выбору части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки бакалавров 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: *Поршневые насосы и гидроцилиндры.* Схема и принцип действия поршневого кривошипного насоса (ПКН) и насосной установки. Основные параметры насоса и установки. Особенности, область применения, классификация и схемы ПКН. Законы движения поршня ПКН. Мгновенная подача, степень неравномерности подачи. *Клапаны ПКН и их расчет.* Назначение, виды и схемы клапанов. Расчет клапана, критерии безударной и бесшумной работы клапана. Работа реального клапана, действительная клапанная диаграмма. Соппротивление клапана, статическая проливка клапана. *Давление в рабочей камере ПКН.* Давление при всасывании. Вакуумная характеристика.

Давление при нагнетании. Напорная характеристика.

Пневмогидравлические аккумуляторы и их расчет. Схема и принцип действия гидроаккумулятора (ГА) на всасывании и на нагнетании. Расчет ГА, конструктивное исполнение ГА. Резонанс в системе "ГА – напорный трубопровод" и его расчет.

Индикаторы и индикаторные диаграммы. Схема и принцип действия индикатора давления. Индикаторная диаграмма и ее физический смысл, индикаторная мощность. Использование индикаторной диаграммы в диагностике работы насоса, характерные "дефектные" индикаторные диаграммы.

Баланс энергии и КПД ПКН. Объемные потери и коэффициент подачи. Виды потерь энергии и КПД, баланс мощности ПКН. *Конструкция ПКН.*

Прямодействующие насосы (ПН). Схема и принцип действия ПН, основные особенности. Классификация, схемы, область применения ПН. Особенности рабочего процесса ПН: диаграммы пути, скорости и ускорения поршня, диаграммы подачи однопоточного и двухпоточного ПН. Особенности теории клапанов, расчет клапана ПН. Схема и принцип действия распределительного устройства ПН.

Гидроцилиндры (ГЦ). Классификация и схемы ГЦ. Основные параметры ГЦ, особенности их конструкции.

Шестеренные и винтовые гидромашины Шестеренные насосы (ШН) и гидродвигатели. Схема и принцип действия ШН с внешним и с внутренним зацеплением, их особенности, область применения. Мгновенная теоретическая подача, рабочий объем и средняя теоретическая подача ШН, степень неравномерности подачи. Влияние запертого объема на работу ШН, разгрузка от запертого объема. Расчет сил, действующих на опоры шестерен. Характеристики ШН. Особенности конструкции и расчета ШН.

Винтовые насосы (ВН). Схема и принцип действия ВН. Геометрия циклоидального зацепления. Теоретическая подача ВН, оптимальные размеры винтов. Характеристики ВН. Силы, действующие на винты ВН, и их расчет.

Аннотация дисциплины **РАЗМЕРНАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ** **Б1.В.ДВ.3.3**

Цель дисциплины: является изучение основ достижения качественных характеристик деталей энергетических машин различными видами размерной обработки.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по всем профилям направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Трудоемкость – 5.

Содержание разделов:

Основные положения и понятия технологии машиностроения.

Производственный и технологический процессы. Качество поверхностей деталей машин после размерной обработки. Точность обработки. Основы базирования. Припуски на размерную обработку. Физические основы размерной механической обработки лезвийным инструментом.

Размерная обработка деталей лезвийным инструментом

Понятие об обрабатываемости металлов резанием. Инструментальные материалы и их маркировка. Физико-механические основы обработки лезвийным инструментом. Износ и стойкость металлорежущих инструментов. Виды износа. Оптимизация параметров режима обработки. Точение. Параметры режима резания при точении. Выбор параметров режима точения. Типы режима резания. Кинематические и геометрические параметры процесса резания. Резцы и их геометрические параметры. Типовые технологические схемы токарной

обработки. Токарные станки и технологическая оснастка. Фрезерование. Параметры режима фрезерования. Фрезы. Типовые технологические схемы фрезерования. Фрезерные станки и технологическая оснастка. Сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание отверстий. Осевой режущий инструмент. Выбор параметров режима обработки. Сверлильные станки и технологическая оснастка. Строгание и долбление. Инструменты. Типовые технологические схемы. Строгальные и долбежные станки, технологическая оснастка. Протягивание и прошивка. Конструкция и геометрические параметры инструментов. Типовые технологические схемы. Способы обработки зубчатых колес. Способы нарезания резьбы.

Размерная обработка деталей абразивным инструментом

Основные понятия. Шлифование. Абразивный инструмент. Способы финишной обработки поверхностей абразивным инструментом. Оборудование и технологическая оснастка для абразивной обработки.

Физико-химические методы размерной обработки

Электрохимическая обработка. Электроэрозионная обработка. Ультразвуковая обработка. Комбинированные методы обработки. Гидроабразивная обработка.

Аннотация дисциплины

Гидродинамика энергетических установок - Б1.В.ДВ.4.1

Цель дисциплины: получение знаний о физической сущности гидродинамических процессов, происходящих в энергетических установках и их влияния на надежность работы оборудования. Формирование понимания котла, как системы, включающей в себя множество различных элементов, функциональной работы и взаимосвязи элементов системы.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

Устройство парогенерирующих энергетических установок. Анализ процессов, протекающих в них. Возможные схемы генерации пара.

Структура двухфазных потоков пароводяной среды при различных параметрах для вертикальной и горизонтальной труб. Характеристики и параметры двухфазных сред. Расчётные формулы. Расчёт средних характеристик для обогреваемых элементов. Условия работы элементов пароводяного тракта, коэффициенты разверки, неравномерности, конструктивной нетождественности.

Гидравлические сопротивления элементов при установившемся течении среды в условиях обогрева для одно- и двухфазной сред. Расчёт гидравлических сопротивлений сложных систем. Коллекторный эффект.

Физическая сущность принципа естественной циркуляции. Кратность циркуляции. Движущий и полезный напоры. Особенности расчёта отдельных участков контура циркуляции. Решение уравнения циркуляции. Полная диаграмма циркуляции. Надёжность циркуляции.

Особенности расчёта естественной циркуляции в ПГ АЭС. Многократная принудительная циркуляция.

Закономерность перехода примесей из воды в пар. Методы получения чистого пара: ступенчатое испарение, промывка пара и сепарация пара. Конструкции барабанов и сепарационных устройств.

Гидравлическая неустойчивость парогенерирующих змеевиков и их гидравлические характеристики. Влияние различных факторов на гидравлическую характеристику змеевиков. Построение гидравлических характеристик парогенерирующих систем. Гидродинамические характеристики U и П элементов. Влияние различных факторов. Построение гидродинамических характеристик сложных компоновок змеевиков.

Устойчивость движения среды в парогенерирующих элементах и факторы, повышающие устойчивость. Методы повышающие надёжность работы парообразующих элементов. Пульсации потока пароводяной смеси в трубных элементах и методы борьбы с ними.

Рекомендации по конструированию гидравлических систем.

Аннотация дисциплины

Энергетические машины и установки - Б1.В.ДВ.4.2

Цель дисциплины: изучение теории и методики расчетов тепловых процессов энергетических машин и установок.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока Б1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

Классификация энергетических машин, область применения, характерные особенности. Типы различных установок. Энергетические машины и их типы. Энергетические установки и их типы. Преимущества и недостатки, применение в энергетике, транспорте и промышленности. Сравнение показателей экономичности.

Газотурбинные установки. Схемы и циклы газотурбинных установок. Цикл простой ГТУ и ее основные характеристики. Расчет характеристик обратимого цикла. Оптимальная степень сжатия. Влияние отношения температур. Определение удельной теплоемкости, энтальпии воздуха и продуктов сгорания при различных значениях температур. Расчет характеристик действительного цикла. Расчет характеристик ГТУ. Расчет тепловой схемы ГТУ. Влияние параметров на характеристики ГТУ: значений КПД компрессора и турбины, гидравлического сопротивления, утечек и механического КПД. 5 Оценка потерь от охлаждения. Особенности конструкции газовой турбины с охлаждением деталей проточной части. Применение парового охлаждения лопаток и камеры сгорания ГТУ. ГТУ с регенерацией. Схемы ГТУ с промежуточным охлаждением компрессора и подводом тепла в газовой турбине. Выбор тепловой схемы и параметров газотурбинной установки. Особенности конструкции ГТУ различных фирм.

Паросиловые установки. Схемы и циклы паротурбинных установок. Понятие о паросиловой, паропроизводящей и паротурбинной установках. Коэффициенты полезного действия турбины, паросиловой установки и электростанции. Назначение, принцип действия и показатели экономичности ПТУ. Конструкция паровой турбины. Расчет характеристик цикла ПТУ. Влияние параметров цикла на характеристики ПТУ. ПТУ с регенерацией. Применение регенеративного подогрева для повышения экономичности ПТУ. Расчет элементов тепловой схемы с подогревателями различного типа. Промежуточный перегрев пара. Выбор параметров промежуточного перегрева. Расчет характеристик паротурбинной установки с промежуточным перегревом пара. Паротурбинные установки с несколькими промежуточными пароперегревателями. Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии. Расчет показателей экономичности ПТУ с теплофикационными отборами. Выбор начальных и конечных параметров пара при проектировании. Выбор тепловой схемы и параметров паротурбинной установки.

Комбинированные энергетические установки. Выбор параметров ГТУ, ПТУ и КУ, работающих в составе комбинированной установки. Типы парогазовых установок. ПГУ утилизационного типа. Тепловой расчет одноконтурной парогазовой установки. Тепловой расчет парогазовых установок с двухконтурным котлом- утилизатором. Выбор параметров рабочего тела. Бинарные ПГУ. Коэффициент бинарности. Теплофикационные парогазовые установки. Комбинированные установки с высоконапорным парогенератором. Комбинированные установки с вытеснением регенерации Парогазовые установки с впрыском воды в проточную часть. Сравнительный анализ энергетических установок различного типа. Достигнутый уровень экономичности энергетических установок и перспективы их развития.

Аннотация дисциплины

Гидродинамическая теория решеток – Б1.В.ДВ.4.3

Цель дисциплины: изучить основные законы течения и взаимодействия потока жидкости с рабочими органами гидравлических машин.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части блока основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Общая классификация лопастных гидромашин.

Кинематические параметры потока в рабочем колесе. Понятия удельных энергий входа и выхода; напора, расхода и мощности; гидравлического и полного КПД. Законы изменения количества движения и момента количества движения, их применение для определения силы и момента воздействия стационарного потока жидкости на стенки неподвижных и вращающихся каналов гидромашин. Уравнение переноса механической энергии через замкнутую ограниченную поверхность. Гидравлический момент и гидравлическая мощность на рабочем колесе. Общие выражения для теоретического напора и основного уравнения гидромашин. Приближенная модель течения невязкой жидкости в решетке лопастей. Уравнение связи циркуляций для различных видов гидродинамических решеток. Основные положения одномерной теории. Методы построения потенциального осесимметричного течения. Теоретические характеристики лопастных насосов. Баланс энергии в насосе. Гидравлический, объемный и механический КПД. Потери в подводе, в рабочем колесе и в отводе, их зависимость от режима работы. Теоретические характеристики гидравлической турбины. Баланс энергии в гидротурбине. Гидравлический, объемный и механический КПД. Гидравлические потери в рабочем колесе, спиральной камере, направляющем аппарате и отсасывающей трубе и их зависимость от режима работы. Рабочие характеристики гидротурбин. Физические основы и критерии подобия течений в неподвижных и вращающихся рабочих органах. Теорема Бэкингема и её следствия. Безразмерные комплексы для рабочих параметров гидромашин и их анализ. Формулы подобия для насосов и гидротурбин. Теорема Жуковского о подъемной силе для профиля в прямой решетке. Применение метода конформных отображений для решения задач обтекания двумерных решеток. Решетка прямых пластин и круговая решетка из отрезков логарифмических спиралей. Произвольная круговая вращающаяся решетка. Гидродинамические параметры решеток. Гидродинамическая сила, действующая на профиль решетки и коэффициент силы профильного сопротивления.

Аннотация дисциплины

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ - Б1.В.ДВ.5.1

Цель освоения дисциплины - изучение теории и методики расчетов тепловых процессов в энергетических машинах и теплообменных аппаратах (ЭнМ и ТА), принципов их конструирования и особенностей эксплуатации.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных типов ЭнМ и ТА.

- изучение физических процессов в ЭНМ и ТА.
- формирование навыков в выполнении тепловых и гидравлических расчетов ЭНМ и ТА.
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при последующем конструировании ЭНМ и ТА.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС» направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов:

1. Тепловая и атомная энергетика. Основные понятия и определения. Классификация турбомашин по различным признакам. Типы турбин, используемых на ТЭС и АЭС. Циклы турбинных установок ТЭС и АЭС. Абсолютный термический кпд цикла на ТЭС и АЭС. Экономичность турбоустановки и энергоблока. Относительный внутренний кпд турбины. Абсолютный внутренний кпд турбоустановки. Механический кпд. Кпд электрогенератора. Относительный электрический кпд. Мощность турбины и турбоустановки.

2. Ступень турбины. Классификация и характеристики турбинных решеток турбомашин. Сопловые и рабочие решетки. Геометрические характеристики и режимные параметры, аэродинамические характеристики. Процесс расширения пара в турбинной ступени в h-s диаграмме: теоретический и реальный. Преобразование энергии в турбинной ступени. Кинематика потока ступени. Степень реактивности ступени. Конструкция активных и реактивных ступеней. Треугольники скоростей. Расчет скоростей. Основные потери в турбинной ступени. Полезная работа пара в турбинной ступени. Относительный лопаточный кпд ступени.

3. Многоступенчатые паровые турбины

Конструкция многоступенчатых паровых турбин ТЭС и АЭС. Необходимость применения, преимущества и недостатки. Выбор основных параметров. Рабочий процесс в многоступенчатой турбине. Изменение параметров пара вдоль проточной части турбины. Коэффициент возврата теплоты. Предельная мощность однопоточной турбины. Способы повышения единичной мощности турбины. Образование влаги в проточной части турбины. Переохлаждение и неравновесные процессы. Особенности течения двухфазных потоков с каплями влаги. Влияние влажности на характеристики группы ступеней. Оценка кпд группы ступеней, работающих на влажном паре.

4. Газотурбинные установки

Конструкция узлов и деталей газотурбинных установок. Технические требования к газотурбинным установкам. Энергетические характеристики газотурбинных установок. Рабочие лопатки газовых турбин и компрессоров. Сопловые аппараты газовых турбин. Роторы газотурбинных двигателей

5. Виды теплообменников. Конденсаторы, ПВД, ПНД, деаэраторы, СПП, маслоохладители

Классификация теплообменных аппаратов. Принцип работы конденсационной установки. Конструкции конденсаторов. Тепловой баланс и расчет конденсатора.

Аннотация дисциплины

КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ – Б1.В.ДВ.5.2

Цель дисциплины: изучение конструкций паровых котлов и протекающих в них процессов при сжигании органических топлив, принципов расчёта и конструирования паровых котлов.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной

образовательной программы (ОПОП) по профилю "Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели" направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Типы электрических станций. Основные понятия и термины. Принципиальные схемы. КПД электрической станции. Технологическая схема котельной установки. Основные элементы, тракты и их назначения. Типы паровых котлов. Влияние параметров пара на конструкционные характеристики паровых котлов. Классификация паровых котлов. Основные параметры паровых котлов. Характеристика поверхностей нагрева паровых котлов (экономайзеры, испарительные поверхности нагрева, пароперегреватели, воздухоподогреватели).

Энергетическое органическое топливо. Классификация и основные характеристики органического топлива (элементарный состав топлива, влагосодержание, содержание минеральной части, выход летучих, теплота сгорания). Подготовка топлива к сжиганию. Системы топливоподачи и топливоприготовления, основное оборудование, его назначение, особенности работы и конструкционные характеристики. Материальный баланс процесса горения. Основные химические реакции. Характеристика продуктов сгорания. Загрязнение окружающей среды при сжигании органических топлив.

Воздушный баланс котла. Коэффициент избытка воздуха. Присосы холодного воздуха. Энтальпия продуктов сгорания. Тепловой баланс парового котла. Потери теплоты. Обоснование выбора температуры уходящих газов. Определение КПД котла брутто и нетто.

Топочные камеры паровых котлов (назначение, основные характеристики). Топки с ТШУ и ЖШУ, применимость, назначение и конструктивные особенности. Горелочные устройства, компоновка горелок, их выбор в зависимости от вида сжигаемого топлива. Сжигание различных видов топлив в топочных камерах. Адиабатная температура. Расчет теплообмена в топочной камере.

Классификация теплообменников. Конвективные и радиационные пароперегревательные поверхности нагрева. Особенности расчета. Конструкции различных элементов котельного агрегата. Загрязнение поверхностей нагрева. Абразивный износ. Загрязнение поверхностей нагрева.

Компоновки паровых котлов, их преимущества и недостатки. Тепловые схемы. Регулирование температуры перегретого пара. Тенденции развития и основные конструктивные решения в современных паровых котлов.

Водоподготовка и водный режим котла. Требования к качеству питательной воды и пара. Продувка, ее назначение и реализация. Методы получения чистого пара. Ступенчатое испарение. Эксплуатация паротурбинных установок.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Объёмные гидромашин 2 Б1.В.ДВ.5.3

Цель дисциплины – формирование у студентов инженерных подходов к решению комплексных задач проектирования объёмных гидромашин. Проведение расчетов основных

размеров и построение характеристик объёмных гидромашин и оценка работоспособности объёмной гидромашин.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к вариативной части цикла Б.1 основной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Трудоемкость – 6.

Содержание разделов:

Роторные радиально-поршневые гидромашин (РРПГМ). Общие понятия и определения. Классификация роторных гидромашин. Кинематическая и конструктивная схемы РРПГМ. Средняя и мгновенная подача, неравномерность подачи РРПГМ для чётного и нечётного числа поршней. Силы и моменты в РРПГМ. Силовое взаимодействие между статором РРПГМ и поршневой группой насоса и гидромотора. Момент на валу радиально-поршневого гидромотора и его неравномерность. Схема сил, действующих на ротор РРПГМ (насоса и гидромотора). Гидравлические расчёты в РРПГМ. Гидравлический расчёт основных размеров радиально-поршневого насоса и гидромотора. Проверка выбранного числа оборотов радиально-поршневого насоса и гидромотора. Расчёт распределительной цапфы РРПГМ. Условие гидростатического уравнивания распределительной цапфы. Особенности конструкций поршневой группы РРПГМ. Высокомоментные радиально-поршневые гидромоторы (ВМГМ). Особенности работы ВМГМ. Условие безотрывного прохождения поршня по расточке статора ВМГМ. Расчёт расточки статора ВМГМ (решение прямой и обратной задачи). Неравномерность момента и угловой скорости на валу ВМГМ. Давление в рабочих камерах РРПГМ. Изменение давления в цилиндре насоса и гидромотора в зависимости от вида перекрытий радиально-поршневой гидромашин. Шум в РРПГМ и способы борьбы с ним.

Аксиально-поршневые гидромашин (АПГМ). Особенности конструкции АПГМ. АПГМ с наклонным диском (АПГМ с НД). Кинематическая схема АПГМ с НД. Средняя и мгновенная подачи АПГМ с НД. Неравномерность подачи АПГМ с НД для нечётного и чётного числа поршней. Конструкционная схема АПГМ с НД. Особенности конструктивных схем АПГМ с НД. Регулирование АПГМ с НД. Расходно-перепадные характеристики. Силы и моменты, действующие в АПГМ с НД. Силы, действующие на поршень и его гидростатическую опору (ГСО) в АПГМ с НД. Расчёт основных размеров ГСО. Прочностные расчёты элементов АПГМ с НД. Условия работы пары поршень-цилиндр АПГМ с НД. Расчёт пружины в АПГМ с НД. Нагруженность подшипников вала АПГМ с НД и подшипников регулирующего органа. Аксиально-поршневая гидромашин с наклонным блоком цилиндров (АПГМ с НБЦ). Особенности конструкции АПГМ с НБЦ. Кинематика АПГМ с НБЦ. Средняя и мгновенная подача. Неравномерность подачи при чётном и нечётном числе поршней. Силы и моменты, действующие в АПГМ с НБЦ. Расчёт основных размеров АПГМ с НБЦ (насоса и гидромотора). Расчёт распределителя.

Пластинчатые объёмные гидромашин (ПЛГМ). Особенности конструкции ПЛГМ. Средняя и мгновенная подача пластинчатой гидромашин однократного действия. Неравномерность подачи ПЛГМ. Пластинчатые насосы двойного действия и особенности их конструкции. Средняя и мгновенная подача ПЛГМ двойного действия и её неравномерность. Гидравлические расчёты ПЛГМ. Расчёт расточки статора ПЛГМ двойного действия. Решение прямой и обратной задачи по определению расточки статора ПЛГМ двойного действия. ПЛГМ двойного действия с разгруженными пластинами и особенности их конструкции.

Аннотация дисциплины
ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Б1.В.ДВ.5.4

Цель дисциплины: изучение основ литейного производства и технологических процессов изготовления отливок, для получения заготовок элементов энергетического оборудования.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока

дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Трудоемкость – 6.

Содержание разделов:

Чугунное, стальное и цветное литье

Классификация чугуновых отливок. Влияние различных факторов на структуру и механические свойства чугуна. Плавка чугуна и плавильные агрегаты. Плавка стали и плавильные печи в литейном производстве. Общие сведения о цветных сплавах на алюминиевой, магниевой, медной и никелевой основах. Технология получения титана, меди, магния, меди, алюминия, никеля. Особенности получения отливок. Исправления дефектов отливок.

Технология изготовления отливок в разовых песчаных формах

Разработка технологического процесса изготовления отливки. Модельно-опочная оснастка. Формовочные и стержневые смеси, их приготовление. Типы литниковых систем. Прибыли. Изготовление форм и стержней. Сборка и заливка форм. Выбивка отливок из форм. Обрубка и очистка отливок. Механизация и автоматизация процессов.

Специальные способы изготовления отливок

Изготовление отливок в металлические формы. Специальные виды литья (в кокиль, под давлением, центробежное литье). Изготовление отливок в оболочковых формах и по выплавляемым моделям. Механизация и автоматизация процессов

Отливки для металлургического оборудования

Отливки для доменного, сталеплавильного и прокатного производства. Условия работы и причины выхода из строя сменных и ремонтных литых деталей металлургического оборудования. Классификация, общие принципы конструирования и расчета изложниц. Изложницы из чугуна с пластинчатым графитом и из высокопрочного чугуна. Стальные изложницы. Поддоны, центровые и прибыльные насадки, пробки и вставки. Отливки для прокатного производства. Технология изготовления чугуновых и стальных прокатных валков.

Аннотация дисциплины

Радиационный теплообмен Б1.В.ДВ.6.1

Цель дисциплины: изучить принципы радиационного теплообмена, как комплексной научной и инженерной дисциплины, который дает представление о физических основах расчета лучистого теплообмена между телами и методы их применения для анализа и расчета процессов, происходящих в топках и печах, на электрических станциях (включая АЭС), в различных высокотемпературных теплообменных и химических аппаратах.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилям: котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Математика", "Физика", «Техническая термодинамика». Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы и изучении дисциплин "Радиационный теплообмен", "Котлы", "Газотурбинные установки", "Паротурбинные установки и двигатели". Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Основные понятия о радиационном теплообмене. Законы теплового излучения. Закон Кирхгофа для объемного излучения. Методы изучения процессов теплообмена излучением. Классификация потоков излучения. Аналитические решения для простых систем. Понятие, свойства и расчет угловых коэффициентов излучения. Лучистый теплообмен в замкнутой системе тел, заполненной прозрачной средой. Система абсолютно черных тел. Система серых, диффузно излучающих и диффузно отражающих тел. Зональный метод. Интегральные уравнения теории теплообмена излучением. Метод Суринова, разрешающие угловые коэффициенты излучения; Уравнение переноса энергии излучения в поглощающей и излучающей среде. Свойства среды. Эффективная длина луча. Теплообмен излучением в системе типа "газ в черной оболочке". обобщённые угловые коэффициенты излучения. Зональный метод расчёта радиационного теплообмена в поглощающей среде; Метод Суринова. Радиационный теплообмен в системе типа "серый газ в серой оболочке" и "не серый газ в не серой оболочке". Оптически тонкий и оптически толстый слой; Теплообмен излучением в плоском слое поглощающей среды. Вектор плотности потока излучения. Уравнение переноса энергии излучения в поглощающей, излучающей и рассеивающей среде. Свойства среды. Индикатриса рассеяния. Интенсивность потока излучения в плоском слое среды. Плотность потока излучения в плоском слое среды. Изменение вектора плотности теплового потока по толщине плоского слоя. Сложный тепломассообмен. Общая схема решения задач сложного теплообмена. Критерии радиационного подобия.

Аннотация дисциплины ТЕПЛООБМЕННИКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК Б1.В.ДВ.6.2

Цель дисциплины: изучение теории и методики расчетов тепловых процессов в теплообменниках энергетических установок, принципов их конструирования и особенностей эксплуатации.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока Б1 по направлению подготовки бакалавриата **13.03.03** Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

Виды теплообменников, используемые в газотурбинных, паротурбинных и парогазовых установках. Развернутые схемы ГТУ, ПТУ и ПГУ и обзор используемых теплообменников.

Основные требования к теплообменникам. Основные понятия и определения. Основные требования к теплообменным аппаратам энергетических установок. Основные понятия и определения: первичный и вторичный теплоноситель, коэффициент теплопроводности материала, коэффициент теплоотдачи и теплопередачи.

Базовые соотношения и уравнения расчета теплообменников. Передача теплоты через стенку. Уравнение Фурье и Ньютона-Рихмана. Уравнение теплового баланса и теплопередачи. Определение потерь в трубопроводе. Расчет средних и конечных температур теплоносителей.

Двухфазные теплообменные аппараты. Теплообмен при конденсации пара. Конденсация пара. Конденсация в объеме и на поверхности. Необходимые условия для конденсации пара на поверхности.

Расчет теплообменных аппаратов. Основные принципы расчета теплообменных аппаратов. Порядок расчета. Выбор поверхности теплообмена. Разбивка трубок в трубном пучке. Выбор скоростей теплоносителей. Определение основных размеров теплообменников.

Конденсационные установки паровых турбин. Конденсационные установки паровых турбин. Принципиальная схема конденсационной установки. Устройство конденсатора. Тепловые процессы в конденсаторе. Тепловой баланс конденсатора. Тепловой расчет конденсатора.

Регенеративные подогреватели питательной воды. Оптимальное распределение регенеративного подогрева по ступеням для конденсационных установок ТЭС и АЭС. Схемы включения регенеративных подогревателей. Тепловой баланс регенеративных подогревателей. Конструкции регенеративных подогревателей.

Деаэраторы паротурбинных установок. Состав и назначение деаэрационно-питательных установок. Организация дегазации воды в термических деаэраторах

Сетевые подогреватели теплофикационных установок. Теплофикационные установки ТЭС и АЭС. Схемы включения сетевых подогревателей. Конструкция сетевых подогревателей.

Аннотация дисциплины ***Гидроаппаратура - Б1.В.ДВ.6.3***

Цель дисциплины: изучение гидравлических аппаратов, как основных устройств регулируемых объёмных гидравлических приводов и автоматизированных гидравлических систем.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части по выбору подготовки бакалавров по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов:

Классификация гидравлических аппаратов (ГА). Запорно-регулирующие элементы (ЗРУ). Физические процессы в ГА. Принципы регулирования давления и расхода. Кавитационные явления. Облитерация малых проходных сечений. Пропускная способность ГА. Коэффициенты расхода типовых рабочих щелей. Дроссели диафрагменного и цилиндрического типа. Режимы течения рабочей жидкости. Гидродинамическое воздействие потока жидкости на рабочие органы ГА. Сила давления жидкости на поверхности запорно-регулирующих элементов.

Регулирующая аппаратура. Клапаны давления. Напорные клапаны прямого и непрямого действия. Конструктивные схемы. Двухлинейные и трёхлинейные редукционные клапаны. Клапаны разности и соотношения давлений. Конструктивные схемы. Математические модели. Расходно-перепадные и регулировочные характеристики. Методика расчета напорного клапана прямого действия. Способы уменьшения неравномерности давления, обусловленной жесткостью пружины клапана. Понятие чувствительности, динамической устойчивости и быстродействия клапана давления. Способы демпфирования колебаний запорно-регулирующих элементов. Гидравлические аппараты управления расходом рабочей жидкости. Конструктивные схемы ламинарных, квадратичных и линейных турбулентных дросселей. Двухлинейные и трехлинейные регуляторы расхода. Устройство, принцип действия, математические модели и характеристики. Делители потока. Статические характеристики. Методы повышения точности деления потока. Сумматоры расходов.

Направляющие распределители. Конструктивные схемы. Способы управления направляющими распределителями. Гидравлические схемы исполнения распределителей в зависимости от вида соединения внешних гидрوليний в исходном положении ЗРЭ. Седельные распределители прямого и непрямого управления. Особенности создания направляющих распределителей на высокие давления. Клапаны выдержки времени. Клапаны последовательности. Обратные клапаны. Односторонние и двухсторонние гидрозамки.

Гидроаппаратура с пропорциональным электромагнитным управлением. Основные виды «пропорциональных» гидроаппаратов. Предохранительные и редукционные клапаны. Дроссели и регуляторы расхода. Распределители. Регулировочные и расходно-перепадные характеристики. Сравнение пропорциональных и обычных направляющих распределителей. Преимущества применения в автоматизированных гидросистемах и приводах гидроаппаратов с пропорциональным электромагнитным управлением. Конструктивное исполнение гидравлических аппаратов. Гидроаппаратура резьбового, стыкового, модульного и блочно-модульного исполнений. Международные стандарты на присоединительные размеры.

Аннотация дисциплины

Основы теплообмена - Б.1.В.ДВ.6.4

Цель дисциплины: изучить принципы теплообмена, а также методы их применения для анализа и расчета процессов, происходящих на электрических станциях (включая АЭС) и других теплоэнергетических и теплотехнических установках. В результате изучения дисциплины студенты должны освоить методы расчета основных процессов теплообмена: теплопроводности в элементах конструкций, теплообмена при свободной и вынужденной конвекции, двухфазного теплообмена, радиационного теплообмена, уметь рассчитывать теплообменные аппараты и применять методы интенсификации теплопередачи.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору цикла Б.1 основной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Трудоемкость – 3.

Содержание разделов: Законы переноса теплоты, вещества, импульса. Теплообмен. Температурное поле. Изотермы. Градиент температуры. Плотность теплового потока. Закон теплопроводности Фурье. Конвективный перенос энергии. Массообмен. Концентрация компонентов смеси. Плотность потока массы. Закон диффузии Фика. Энтальпия смеси. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена: уравнение неразрывности, движения, тепловой энергии, концентрации неконденсируемого компонента. Термодинамические соотношения и свойства теплоносителей. Дифференциальное уравнение

теплопроводности. Краевые условия. Типы граничных условий. Одномерные стационарные задачи теплопроводности. Плоская стенка. Цилиндрическая стенка. Сферическая стенка. Теплопередача. Критический диаметр изоляции. Принципы интенсификации теплопередачи. Интенсификация посредством оребрения. Теплопроводность вдоль стержня. Теплопроводность тел с внутренними источниками теплоты. Плоское тело. Цилиндрическое тело. Нестационарная теплопроводность. Дифференциальные уравнения и краевые условия. Пластина. Цилиндр. Нестационарная теплопроводность тел, образованных пересечением пластин и цилиндров.

Численные методы теплопроводности. Метод контрольного объема для получения конечно-разностных аппроксимаций уравнения теплопроводности. Явные и неявные численные методы. Метод прогонки. Обзор математических пакетов для численного анализа. Расчет теплоотдачи в элементах теплообменных устройств. Методы подобия и размерностей. Теплоотдача при продольном обтекании пластины. Теплоотдача в поперечно-обтекаемых пучках труб. Теплоотдача в трубах. Теплообмен и сопротивление при течении в кольцевых каналах. Теплообмен и сопротивление при продольном обтекании пучков труб. Теплоотдача при свободной конвекции. Интенсификация теплообмена. Аналогия процессов тепло - и массообмена. Основные соотношения для расчета теплообменников. Типы теплообменников и схемы движения теплоносителей. Изменение температур теплоносителей и средний температурный напор для прямотока, противотока и перекрестного тока. Эффективность теплообменника. Тепловой и гидравлический расчет теплообменников. Методы интенсификации теплопередачи. Методы оценки энергетической эффективности теплообменников. Теория пограничного слоя.

Оценка порядка величин в дифференциальных уравнениях конвективного теплообмена для течений с большими числами Рейнольдса. Уравнения пограничного слоя. Преобразование подобия. Автомодельные переменные. Интегрирование уравнения Фолкнера-Скэн для пограничных слоев. Интегрирование уравнения теплового пограничного слоя. Интегрирование уравнений свободноконвективных пограничных слоев. Интегральный метод решения задач пограничного слоя. Законы трения, теплообмена, массообмена. Стандартные законы. Условия ламинарно-турбулентного перехода. Расчет теплоотдачи при различных тепловых граничных условиях на обтекаемой поверхности. Расчетные модели турбулентности в задачах конвективного теплообмена. Модели пути смешения. Дифференциальное уравнение переноса турбулентной энергии. Модель турбулентности k- ϵ . Численное моделирование конвективного тепломассообмена и универсальные программные пакеты. Условия динамического и теплового взаимодействия на поверхности раздела фаз. Структуры, режимы и количественные характеристики двухфазных потоков.

Теплообмен при кипении. Кривые кипения. Физика кипения. Модели теплообмена при пузырьковом кипении. Плотность центров парообразования. Рост пузырька пара в перегретой жидкости. Коэффициент теплоотдачи при пузырьковом кипении. Расчетные соотношения для кипения в большом объеме. Кризис кипения. Пленочное кипение. Кипение в трубах. Структура потока и режимы кипения. Диагностика кризисов кипения в зависимости от давления, массовой скорости и паросодержания.

Теплообмен при конденсации. Теплообмен при конденсации на: гравитационных ламинарных (турбулентных) пленках жидкости, сдвиговых ламинарных (турбулентных) пленках. Расчет трения на межфазной границе. Универсальные аппроксимации для расчета теплообмена при конденсации. Конденсация на трубных пучках. Влияние примесей неконденсирующихся газов. Расчет тепломассообмена при конденсации парогазовой смеси. Основные понятия и законы излучения. Количественные характеристики излучения. Классификация потоков излучения. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела. Излучение и поглощение нечерных тел. Теплообмен излучением в прозрачной среде. Понятие и расчет углового коэффициента излучения. Замкнутая система поверхностей. Аналитические решения для простых систем. Задача об экранных поверхностях нагрева.

Расчет теплообмен излучением в системе с излучающим и поглощающим газом.

Уравнение переноса излучения. Замкнутая система поверхностей. Радиационно-конвективный теплообмен в камере сгорания. Компьютерное моделирование.

Аннотация дисциплины

Энергетические ядерные реакторы – Б1.В.ДВ.7.1

Цель дисциплины – формирование у студентов знаний о ядерных и физических процессах, протекающих в ядерных реакторах, типах, конструктивных исполнениях и специфических особенностях их работы.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 «Энергетическое машиностроение».

Количество зачётных единиц - 4.

Содержание разделов: Ядерный реактор. Его специфические особенности как энергетического устройства. Атомное топливо. Устойчивость атомных ядер и ядерные реакции. Структура ядра. Дефект массы и энергия связи. Ядерные силы. Способы получения свободной энергии. Энергетический спектр ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Классификация ядерных реакций. Процесс рассеяния. Законы сохранения в ядерных реакциях. Возможные механизмы ядерных реакций. Механизм составного ядра Бора. Ограничения по энергии и спину. Нейтрон. Классификация по величине энергии. Взаимодействие нейтронов с ядрами. Микро- и макроскопические эффективные сечения реакции. Реакции деления. Нейтроны и продукты деления. Энергия деления. Замедление нейтронов. Механизм замедления. Геометрические и энергетические характеристики процесса замедления. Замедляющая способность среды. Коэффициент замедления. Замедлители, их свойства. Диффузия тепловых нейтронов. Дифференциальные уравнения диффузии тепловых и замедляющихся нейтронов. Цепная реакция. Коэффициент размножения нейтронов. Формула четырех сомножителей. Утечка нейтронов. Эффективный коэффициент размножения. Критическое состояние реактора, его математическая модель. Критическое уравнение. Геометрический параметр. Минимальный критический объем. Отражатель нейтронов. Нестационарные процессы в реакторах. Кинетика реактора. Реактивность. Температурные коэффициенты реактивности и его составляющие. Шлакование и отравление реактора. Иодная яма. Кампания реактора и топлива. Воспроизводство ядерного горючего. Регулирование реактора. Система управления и защиты. Рабочие органы СУЗ. Борное регулирование ВВЭР. Выгорающие поглотители. Конструкция и расчет ядерных реакторов. Классификация реакторов. Водо-водяные энергетические реакторы (ВВЭР), ВК, РБМК, ГТР и реакторы на быстрых нейтронах. Их нейтронно-физические и конструктивные особенности. Методика теплового и физического расчёта ВВЭР.

Аннотация дисциплины

Прочность материалов и деталей турбомашин Б1.В.ДВ.7.2

Цель дисциплины: формирование знаний и умений в области свойств материалов, применяемых в энергетическом машиностроении, в частности, в паровых и газовых турбинах, процессов, происходящих в энергетических машинах с позиции надежности, методов расчета и конструирования деталей энергетических машин.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной (по выбору) части блока дисциплин Б1 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки бакалавров направления **13.03.03 Энергетическое машиностроение**.

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

Конструкции рабочих лопаток. Статическая и циклическая прочность рабочих лопаток турбомашин. Растяжение рабочих лопаток. Законы изменения площади профиля. Коэффициент разгрузки. Предельная площадь последней ступени.

Изгиб, рабочих лопаток. Уравнения изгиба. Опасные сечения, опасные точки. Определение хорды профиля. Взаимодействие аэродинамической нагрузки и центробежных сил. Допускаемые напряжения.

Трещиностойкость рабочих лопаток. Термическая прочность рабочих лопаток паровых и газовых турбин. Законы деформирования при высоких температурах. Длительная прочность. Гипотеза линейного суммирования поврежденности при ползучести.

Малоцикловая усталость лопаток газовых турбин. Определение числа циклов до разрушения. Гипотеза линейного суммирования поврежденности при малоцикловой усталости. Прочность хвостовых соединений рабочих лопаток при статических и циклических нагрузках.

Конструкции и типы роторов. Конструкции дисков турбомашин. Оценка прочности.

Статическая прочность роторов и дисков турбомашин. Повторно-статическая прочность роторов и дисков турбомашин. Натяг посадки. Метод 2 расчетов. Критерии прочности.

Напряженно- деформированное состояние и оценка прочности роторов при умеренных и повышенных температурах. Опасные точки роторов.

Распространение трещин в роторах под воздействием статических и циклических нагрузок. Малоцикловая усталость и длительная прочность роторов. Трещиностойкость роторов. Коррозийное растрескивание под напряжением.

Конструкции корпусов, диафрагм и обойм. Статическая и повторно-статическая прочность корпусов турбомашин, фланцев. Статическая прочность диафрагм.

Принципиальная схема опирания валопроводов турбин. Опорные и упорные подшипники скольжения. Типы подшипников турбин. Конструкция опорных и упорных подшипников. Определение опорных реакций.

Статические характеристики опорных подшипников скольжения. Основы расчета подшипников и положения ротора в расточке. Основы расчета потерь трения в подшипниках, теплообмена и расходных характеристик.

Тепловые расширения корпусов и роторов турбомашин. Системы обеспечения тепловых расширений.

Аннотация дисциплины

Пневматические системы и устройства - Б1.В.ДВ.7.3

Цель дисциплины: формирование знаний в области пневматических систем и пневматического привода.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части по выбору подготовки бакалавров по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачётных единиц – 4.

Содержание разделов:

Цели и задачи курса. Техническая система и ее свойства. Иерархический принцип построения систем. Сравнительный анализ пневматических, гидравлических и электрических систем управления (СУ).

Классификация и структурные схемы пневматических СУ. Проектирование и отработка пневмосистем. Элементы пневмопривода. Особенности конструкций. Пневмоцилиндры. Регуляторы давления. Пневмоклапаны. Элементы электропневмоавтоматики. Регуляторы расхода. Уплотнения. Требования к герметичности и выбор методов контроля. Режим течения газа через микронеплотности. Трубопроводы и арматура. Струйные исполнительные устройства. Ограничения, накладываемые на их

работу. Современные методы расчета элементов пневмопривода. Примеры расчета на прочность пневмоцилиндров по заданной надежности.

Особенности работы пневматических систем. Подготовка рабочей среды в пневмосистемах. Пневматические дроссели. Дроссельный сумматор. Пневматические емкости. Статические и динамические характеристики пневматических емкостей. Законы регулирования и регуляторы систем элементов "Волга" и "УСЭППА". Реализация интегрирующего и дифференцирующего звеньев на элементах пневмоавтоматики. Аperiodическое звено 1-го порядка на линейном пульсирующем сопротивлении.

Способы регулирования скорости пневмодвигателя. Сущность цифрового, импульсного и релейного способов. Цифровые системы. Преимущества и недостатки. Цифровой пневмодвигатель. Основные параметры работы дискретных систем. Релейные следящие системы. Основные режимы работы релейных систем. Примеры импульсных систем регулирования.

Физические принципы работы струйных элементов. Взаимодействие струй. Вихревой эффект. Турбулизация ламинарной струи. Эффект Коанда. Струйные дискретные и непрерывные усилители. Струйные логические элементы. Статические и динамические характеристики струйных элементов. Системы струйных элементов.

Чувствительные элементы, датчики, преобразователи, анализаторы и вычислительные устройства для первичной обработки информации. Температурные и оптические датчики. Датчики давления. Расходомеры. Характеристики и области применения. Методика выбора датчиков и преобразователей. Струйные датчики.

Примеры использования пневмопривода в промышленности. Станочные пневмоприводы. Пневматические приводы на кранах.

Аннотация дисциплины **ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЁТАХ** **Б1.В.ДВ.7.4**

Цель освоения дисциплины - изучение основных численных методов, применяемых для решения инженерных задач, а также освоение способов их реализации с использованием языков программирования высокого уровня.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Трудоемкость – 4.

Содержание разделов:

Введение в численные методы. Элементы теории ошибок

Общая схема решения инженерной задачи. Постановка задачи численных методов. Ошибки. Происхождение и виды ошибок. Способы округления. Распространение ошибок.

Численное решение нелинейных уравнений

Этапы решения уравнения. Отделение корней. Метод дихотомии. Решение алгебраических уравнений (АУ) методом последовательных приближений. Сходимость

метода, условия сходимости. Решение АУ методом секущих. Сходимость метода. Решение АУ методом Ньютона (метод касательных). Варианты метода. Решение АУ методом хорд. Основные расчетные формулы.

Методы численного интегрирования.

Сравнение методов. Численное интегрирование методом прямоугольников. Варианты метода. Порядок и погрешности метода. Методы апостериорной оценки погрешностей (методы Рунге и Эйткена). Численное интегрирование методом трапеций. Интегрирование методом Симпсона. Интегрирование методом Гаусса (метод наивысшей алгебраической точности). Основные идеи реализации метода. Порядок и погрешность методов.

Численное решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Обзор методов решения СЛАУ. Сходимость методов. Численное решение СЛАУ методом исключения (метод Гаусса). Итерационные методы (метод Гаусса-Зайделя). Сходимость, условие сходимости. Влияние погрешностей коэффициентов на точность решения системы линейных алгебраических уравнений.

Аппроксимация и интерполяция функций.

Аппроксимация данных методом наименьших квадратов при произвольном базисе. Полиномиальная аппроксимация. Интерполяция зависимостей сплайн-функциями. Основные принципы определения коэффициентов сплайнов.

Аннотация дисциплины

ТЕХНОЛОГИЯ СЖИГАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ТОПЛИВ – Б1.В.ДВ.8.1

Цель дисциплины: дисциплины - изучение технологий подготовки и сжигания органического топлива в топках котлов.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов:

1. Понятие о котле и котельной установке, типы и параметры котлов, определение КПД котла и расхода топлива

Определение понятий «котел» и «котельная установка». Схема котельной установки, назначение отдельных элементов, принцип действия. Тепловая мощность котла. Располагаемая теплота топлива. Тепловые потери и КПД котла. Тепловой баланс котла и определение расхода топлива.

2. Общие сведения о топках котлов, организации процесса сжигания топлива, предварительной подготовке топлива за пределами котельного цеха

Назначение топок и требования к ним. Классификация топок по различным признакам, в том числе по способу сжигания (слоевые, факельные, циклонные), способу шлакоудаления и конфигурации топочного объема (открытые, полуоткрытые, двухкамерные и др.), по способу компоновки горелок. Поточный принцип организации сжигания топлива. Предварительная подготовка топлива за пределами котельного цеха.

3. Процесс размола и свойства пыли, углеразмольные мельницы и системы пылеприготовления

Закон Риттингера, составляющие затрат энергии на размол, КПД процесса размола. Коэффициенты размолоспособности и абразивности топлива. Фракционный состав пыли, закон Розина-Рамлера, коэффициент полидисперсности. Оптимальная тонкость помола. Плотность пыли, влажность пыли. Взрываемость угольной пыли, способы повышения взрывобезопасности пылесистем. Типы углеразмольных мельниц, их конструкция, преимущества и недостатки, область применения. Определение максимальной производительности мельницы и затрат электроэнергии

на размол. Выбор типа мельниц, их количества, подбор типоразмера мельницы из стандартного ряда.

Индивидуальные системы пылеприготовления и центральные пылезаводы. Классификация индивидуальных систем пылеприготовления. Схемы пылесистем и состав оборудования. Преимущества и недостатки систем пылеприготовления разных типов, область применения. Факторы, влияющие на выбор типа пылесистемы.

4. Тепловой расчет систем пылеприготовления и воздушный баланс топki

Материальный и тепловой баланс системы пылеприготовления. Сушильная производительность пылесистемы и ее соотношение с размольной производительностью. Возможные постановки задачи теплового расчета системы пылеприготовления. Направления подготовки воздуха к реагированию: подогрев в воздухоподогревателях и деление на первичный и вторичный. Нормативные рекомендации по количеству первичного воздуха. Уравнение воздушного баланса топki в общем виде.

Особенности методики расчета воздушного баланса топki для топок, оборудованных пылесистемой с прямым вдуванием при использовании воздушной, газо-воздушной и газовой сушки.

Особенности методики расчета воздушного баланса топki для топок, оборудованных пылесистемой с промбункером, в зависимости от состава сушильного агента и типа транспортирующей среды.

Аннотация дисциплины

НАГНЕТАТЕЛЬНЫЕ ТУРБОМАШИНЫ – Б1.В.ДВ.8.2

Цель дисциплины: изучение теории движения рабочих жидкостей в проточных частях насосов, вентиляторов и компрессоров, методик их расчетов, характеристик машин, принципов их конструирования и особенностей эксплуатации.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина по выбору блока Б1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов:

1. Конструктивные схемы центробежных и осевых насосов, вентиляторов и компрессоров

Конструкции центробежных и осевых компрессоров.

2. Теоретические основы течения рабочих сред в проточных частях насосов и вентиляторов

Уравнения сохранения применительно к процессам в насосах и вентиляторах. Уравнение Бернулли. Уравнение Эйлера применительно к течению жидкости в проточной части центробежных насосов и вентиляторов. Теоретическая мощность, гидравлический КПД и степень реактивности. Теоретические характеристики центробежных насосов и вентиляторов. Особенности течения рабочего тела в радиальной решетке. Угол атаки и угол отставания потока, и их влияние на параметры работы центробежных насосов и вентиляторов. Основные параметры, характеризующие работу насосов и вентиляторов. Характеристика сети. Давление, развиваемое вентилятором при работе на сеть.

3. Методики расчета проточной части центробежных насосов и вентиляторов на номинальном режиме

Геометрические характеристики рабочих колес центробежных насосов и вентиляторов. Треугольники скоростей. Определение основных размеров рабочих колес центробежных насосов и вентиляторов. Спиральная камера. Особенности течения рабочего тела в ней и оценка оптимальной скорости течения. Расчет спиральной камеры. Расчет гидравлического и полного КПД в центробежных насосах и вентиляторах. Порядок расчета проточной части центробежных насосов и вентиляторов.

4. Осевые насосы и вентиляторы

Конструктивные схемы осевых насосов и вентиляторов; их преимущества и недостатки. Максимальное давление, развиваемое осевым вентилятором. Особенности расчета осевых насосов и вентиляторов.

5. Характеристики насосов и вентиляторов

Характеристики насосов и вентиляторов различных конструктивных схем и их особенности. Пересчет характеристик геометрически подобных машин. Безразмерные характеристики насосов и вентиляторов.

6. Особенности расчета насосов и вентиляторов и их характеристик по методу подобия

Удельное число оборотов и коэффициент быстроходности. Максимальная и допустимая высоты всасывания насоса. Формула Руднева. Способы увеличения максимальной высоты всасывания. Явление кавитации, причины ее возникновения и меры, снижающие вероятность ее возникновения. Расчет насосов и вентиляторов по методу подобия. Влияние числа Рейнольдса на величину напора и КПД.

7. Работа насосов и вентиляторов на сеть

Устойчивость работы насосов и вентиляторов на сеть с разной аккумулирующей способностью. Совместная работа нескольких машин на общую сеть. Построение совместных характеристик. Способы регулирования подачи насосов и вентиляторов.

8. Компрессоры. Центробежные компрессоры

Понятие КПД компрессора. Охлаждение рабочего тела в компрессорах.

Конструктивные схемы центробежных компрессоров. Их особенности по сравнению со схемами насосов и вентиляторов. Возможные конструктивные схемы выполнения диффузоров центробежных компрессоров; их преимущества и недостатки.

9. Осевые компрессоры стационарных энергетических и приводных ГТУ

Особенности, области применения, схемы выполнения проточной части. Ступени осевых компрессоров и их особенности. Треугольники скоростей. Методика оценки числа ступеней осевого компрессора.

Аннотация дисциплины

Гидравлические приводы и системы автоматики - Б1.В.ДВ.8.3

Цель дисциплины: изучение схемного построения и характеристик нерегулируемых и регулируемых объемных гидроприводов и систем автоматики с их использованием.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части по выбору цикла Б1 подготовки бакалавров по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Понятие объемного гидропривода (ГП). Классификация ГП. Краткий исторический обзор развития ГП. Области применения. Рабочие жидкости (РЖ) гидравлических систем и приводов. Основные физические свойства РЖ, влияющие на качество функционирования ГП. Влияние нерастворенного воздуха на сжимаемость рабочих жидкостей. Характеристика основных видов РЖ и рекомендации по их выбору. Экологические вопросы применения рабочих жидкостей в гидросистемах. Нерегулируемые гидроприводы вращательного и поступательного движений. Телескопические гидроцилиндры. Способы торможения гидроцилиндров. Применение гидромоторов для поступательных перемещений. ГП поворотного движения.

Дроссельное регулирование скорости движения выходного звена ГП. Стабилизация скорости. Структура потерь энергии. Выбор рациональных схем дроссельного управления в соответствии с заданными требованиями. ГП с машинным управлением. Диапазоны регулирования скорости и возможности их расширения. Гидрообъемные трансмиссии. ГП с машинно-дроссельным управлением, работающие при малоизменяемом давлении в напорной линии насоса и с автоматическим изменением давления, пропорциональным

нагрузке на гидродвигателе. Гидроприводы с электромашинным управлением за счет изменения частоты вращения приводящего электродвигателя с использованием частотных преобразователей. Энергетические, регулировочные и динамические характеристики. Выбор типа гидромашины. Области применения.

Порядок проектирования ГП. Временная циклограмма работы гидропривода. Разработка принципиальной гидравлической схемы. Построение циклограммы и электрической схемы управления заданным циклом работы системы автоматического управления ГП. Выбор величины рабочего давления. Расчет основных параметров и выбор гидравлического оборудования. Тепловой расчет гидропривода. Основные принципы и методы проектирования гидросистем. Способы автоматизации реверсирования, переключения скоростей, последовательной работы и синхронизации движения гидравлических исполнительных устройств. Способы сокращения эксплуатационных потерь энергии в ГП. Цикловые ГП с электрическими дискретными системами управления, выполненными на основе релейно-контактных схем и применения свободно-программируемых контроллеров.

Гидравлический следящий привода (ГСП). Типовые схемы. Чувствительность и точность как основные показатели качества функционирования ГСП. Дросселирующие распределители и электрогидравлические усилители мощности. Применение ЭВМ в управлении ГСП. Насосные установки. Расчет минимально необходимой вместимости гидравлического бака. Применение гидравлических аккумуляторов. Кондиционирование рабочей жидкости.

Аннотация дисциплины

" ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ "

Б1.В.ДВ.8.4

Цель дисциплины: изучение процессов обработки металлов давлением для получения заготовок и готовых изделий, выбор оптимальной схемы и режимов процессов, для дальнейшего применения этих знаний при проектировании и использовании объектов энергомашиностроения в профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Трудоемкость – 6.

Содержание разделов:

1. Элементы теории обработки металлов давлением

Значение обработки металлов давлением (ОМД) в развитии энергомашиностроения. Задачи ОМД в условиях рыночной экономики.

Различные способы образования формы тела и их связь с изменением массы в процессе формообразования.

Процессы ОМД – технические системы. Классификация стационарных процессов по признакам затрат энергии на формообразование.

Закон постоянства массы и условия постоянства объема при пластической деформации.

Коэффициенты, характеризующие изменения размеров деформируемой заготовки (высоты-толщины, ширины и длины). Смещенный объем, удельный смещенный объем, удельный секундный смещенный объем. Скорости деформации и деформирования.

Виды деформации в зависимости от температуры. Влияние термомеханических условий на пластичность и сопротивление деформаций. Температурные условия формоизменения.

Феноменологическая теория деформируемости без разрушения. Внешнее трение при ОМД. Влияние внешнего трения и формы инструмента на показатели процесса. Природа и виды пониженной пластичности и пути осуществления деформации материалов с пониженной пластичностью. Совместное влияние различных видов пониженной пластичности. Влияние среднего напряжения.

Силовое взаимодействие рабочего инструмента и деформируемого тела. Напряженно-деформированное состояние. Условие пластичности и его анализ.

2. Технология и оборудование различных процессов ОМД

Технология и оборудование различных процессов ОМД. Прокатка металлов. Очаг деформации и его параметры. Условия захвата и установившегося процесса. Давление металла на валки, крутящий момент и работа прокатки. Продольная, поперечная и винтовая прокатка.

Прокатные профили и сортамент проката. Понятия о калибровке и профилировке валков.

Основное оборудование прокатных цехов. Общие технологические схемы производства.

Методика расчета режима обжата при прокатке в прокатных цехах.

Производство горячекатаных листов: удаление окалины; формирование заданной ширины; распределение обжатий по клетям. Особенности получения холоднокатаных листов.

Производство горячедеформированных труб: получение полых гильз, формирование толщины стенки и диаметра.

Производство холоднодеформированных труб для энергомашиностроения. Волочение и прессование: характеристика процессов и сортамент изделий; основное оборудование и технологические операции. Получение труб с использованием волочения.

Свободная ковка: основное оборудование; исходные материалы, применяемый инструмент; построение технологического процесса.

Проектирование поковок: припуски и допуски; масса и размеры исходных заготовок; количество промежуточных подогревов и требуемая мощность оборудования.

Листовая штамповка: основные операции и оборудование; построение технологического процесса.

Проектирование штамповок: расчет припусков и допусков; определение размеров плоской заготовки и выбор оборудования для ее получения.

Специальные виды ОМД. Раскатка колец, гибка труб, получение биметаллических изделий, вальцовка.

3. Изготовление отдельных видов заготовок и изделий для энергомашиностроения оборудования АЭС

Исходные заготовки и форма изделий. Режимы нагрева крупных слитков. Пути интенсификации нагрева крупных слитков, уменьшение угара и снижения скорости охлаждения деформируемых заготовок.

Получение обечаек для корпусов реакторов и парогенераторов. Проектирование поковки и расчет припусков и допусков. Определение массы и размеров исходных слитков. Расчет количества промежуточных подогревов и требуемой мощности оборудования. Особенности изготовления обечаек патрубковой зоны.

Изготовление днищ и крышек. Получение крупногабаритных заготовок для изготовления цельноштампованных днищ. Проектирования штамповок и расчет припусков и допусков. Определение размеров плоской заготовки и выбор оборудования для ее получения. Расчет массы и размеров исходной заготовки. Особенности изготовления поковок типа валов и дисков турбин АЭС. Трубчатые заготовки и изделия из них. Получение изделий для активной зоны реактора.

4. Пути совершенствования существующих технологий и оборудования

Применение ЭВМ для оптимизации технологии и экономии металла. Использование полых, удлиненных, лепестковых и высоконусных укороченных слитков для изготовления обечаек, днищ, валов и дисков. Повышение технологической пластичности.

Новые гидравлические прессы и прокатные станы для получения крупногабаритных

заготовок. Советские, российские и зарубежные изобретения для повышения эффективности технологических процессов ОМД.

Техника безопасности и охрана труда в прокатных и кузнечнопрессовых цехах: снижение уровня шума; особенности высокотемпературной технологии; транспортные и монтажные операции.

Аннотация дисциплины

Камеры сгорания ГТУ и котлы-утилизаторы – Б1.В.ДВ.9.1

Цель дисциплины: изучение конструкций камер сгорания газотурбинных установок и котлов-утилизаторов в составе парогазовых установок, а также рабочих процессов, происходящих в них.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Энергетические газотурбинные установки. Идеальный цикл Брайтона. Основные технико-экономические характеристики ГТУ. Термический КПД ГТУ и пути его увеличения. Внутренний КПД ГТУ и возможности его повышения. Камеры сгорания энергетических установок, их элементы и рабочие процессы, происходящие в них. Классификация камер сгорания ГТУ. Конструкции камер сгорания, их преимущества и недостатки. Газообразные и жидкие топлива для ГТУ. Влияние топлива на работу камеры сгорания. Горелочные устройства, их назначение и классификация. Стабилизация поверхности фронта пламени. Механические, пневмомеханические и пневматические форсунки для распыливания жидкого топлива и требования к их работе. Пламенные трубы. Принципы и конструктивные способы охлаждения стенок пламенных труб. Смесители, их назначение и конструкции. Расчет дырчатого смесителя. Особенности процесса горения в камерах сгорания. Материальный и тепловой баланс камеры сгорания. Гидравлический расчет камер сгорания. Виды негативного воздействия ГТУ на окружающую среду. Источники шума в камерах сгорания ГТУ и способы их снижения. Процессы образования вредных продуктов сгорания (CO , C_xH_y , сажа, NO_x) при сжигании топлив в камерах сгорания ГТУ, нормирование их эмиссии и меры по снижению их выброса в атмосферу. Примеры современных малоэмиссионных горелочных камер сгорания. Повышение эффективности ТЭС за счет реализации комбинированных циклов. Утилизационные ПГУ с котлом-утилизатором. Котлы-утилизаторы, устанавливаемые за ГТУ, и их классификация. Способы интенсификации теплообмена в котле-утилизаторе. Особенности конструкции и режимов работы. Тепловой расчет котла-утилизатора. Сбросные ПГУ и схемы их реализации на действующих ТЭС. Перспективные ПГУ. ПГУ с внутрицикловой газификацией твердого топлива. ПГУ с кипящим слоем под давлением.

Аннотация дисциплины

Автоматическое регулирование турбоустановок – Б1.В.ДВ.9.2

Цель дисциплины: изучение систем регулирования и защиты паровых турбин энергоблоков

ТЭС и АЭС, принципов их конструирования и особенностей функционирования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина по выбору блока Б1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

Паровая турбина как объект регулирования. Принципиальные схемы регулирования частоты вращения конденсационных паровых турбин. Развернутая статическая характеристика регулирования. Степень неравномерности (статизм) регулирования. Нечувствительность. Механизмы управления турбиной и их воздействие на статические характеристики регулирования. Статическое и астатическое регулирование. Параллельная работа турбогенераторов. Регулирование частоты и перетоков активной мощности в ЕЭС России. Общее и нормированное первичное регулирование частоты. Вторичное регулирование. Третичное регулирование. Рациональная форма статической характеристики регулирования.

Регулирующие органы турбины. Регулирующие клапаны. Поворотные клапаны и заслонки. Поворотные диафрагмы. Сервомоторы с проточными и отсечными золотниками. Повышение быстродействия сервомоторов. Фильтрация помех. Регуляторы частоты вращения (центробежные, электрические). Регуляторы давления. Гидродинамический регулятор частоты вращения. Электрогидравлические преобразователи.

Принципиальные схемы маслоснабжения турбин. Противоаварийное маслоснабжение подшипников. Повышение пожарной безопасности турбин. Маслоснабжение систем регулирования и защиты мощных паровых турбин ТЭС и АЭС.

Уравнение ротора конденсационной турбины. Уравнение парового объема. Уравнения регуляторов частоты вращения и давления. Уравнение сервомотора с отсечным золотником. Уравнение отсечного золотника. Уравнения сервомоторов с проточными золотниками.

Энергетический блок ТЭС как единый объект регулирования. Программы регулирования. Работа энергоблока в мощной энергосистеме. Статическая и динамическая устойчивость. Устойчивость объединенных энергосистем. Требования к характеристикам энергоблоков и их системам регулирования.

Регулирование турбин с промежуточным перегревом пара. Особенности турбины с промежуточным перегревом пара как объекта регулирования. Электрогидравлические системы регулирования. Повышение приемистости турбины и быстродействия системы регулирования. Участие в противоаварийном управлении энергосистемы. Применение микропроцессоров в системах регулирования турбин. Медленнодействующий и быстродействующий контуры управления ЭЧСР-М САР турбин ЛМЗ.

Ядерный энергетический реактор как объект регулирования. Энергоблоки с водоводяными реакторами типа ВВЭР. Основные программы регулирования и их реализация. Регулирование мощности блока. Поддержание давления теплоносителя в первом контуре. Регулирование уровня в парогенераторе. Ограничение повышения давления свежего пара. Энергоблоки с водографитовыми канальными реакторами типа РБМК. Особенности систем регулирования влажнопаровых турбин АЭС.

Регулирование турбин с противодавлением. Уравнение камеры противодавления. Принципиальные схемы регулирования турбин с противодавлением (турбин типа Р). Регулирование турбин с отбором пара. Связанное и несвязанное регулирование. Независимость (автономность) регулирования. Уравнение ротора турбины с отбором пара. Уравнение камеры отбора. Принципиальные схемы связанного регулирования турбин с отбором пара. Критерии автономности. Электрогидравлическая несвязанная система регулирования турбины с отбором пара (турбины типа Т). Микропроцессорная система регулирования турбины Т-250/300-240 УТЗ.

Общие требования к технологическим защитах энергоблоков ТЭС и АЭС. Защита паровых турбин от недопустимого повышения частоты вращения, по осевому сдвигу ротора, по давлению в системе смазки, по вибрации, по вакууму в конденсаторе, по температуре свежего пара.

Аннотация дисциплины

Гидравлические турбины - Б1.В.ДВ.9.3

Цель дисциплины: изучение основ рабочего процесса в гидротурбине и ее рабочих органах.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части по выбору

подготовки бакалавров по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачётных единиц – 4.

Содержание разделов:

Современное состояние и перспективы развития гидроэнергетики России.

Энергетическая классификация и основные рабочие параметры гидротурбин.

Основы рабочего процесса реактивных гидротурбин.

Характеристики, номенклатура и выбор гидротурбин на заданные параметры ГЭС. Обзор современных лабораторных установок для исследования рабочего процесса модельных гидротурбин.

Методика проведения энергетических испытаний модельных гидротурбин: осевых, диагональных и радиально-осевых. Принцип построения универсальных пропеллерных и комбинаторных характеристик модельных гидротурбин.

Методика проведения кавитационных испытаний для получения коэффициентов кавитации турбины.

Номенклатуры крупных реактивных гидротурбин: осевых, диагональных и радиально-осевых. Принцип построения номенклатурного ряда напоров.

Пересчет гидравлического к.п.д. модельной гидротурбины на ее натурный прототип.

Определение рабочих параметров натурной гидротурбины. Построение рабочих и эксплуатационных характеристик натурной гидротурбины.

Гидромеханические расчеты и выбор параметров проточной части рабочих органов гидротурбины. Спиральные камеры гидротурбин: назначение, классификация турбинных камер по различным признакам.

Методы гидромеханического расчета спиральных камер с тавровыми и круглыми, переходящими в овальные, меридианными сечениями.

Профилирование колонн статора гидротурбины.

Направляющий аппарат: назначение, схемы привода лопаток, геометрические и гидравлические характеристики. Определение потребного усилия сервомотора.

Аннотация дисциплины

Восстановление деталей машин и элементов оборудования - Б.1.В.ДВ.9.4

Цель дисциплины: изучение ремонтных и сервисно-эксплуатационных технологий для восстановления и обеспечения работоспособности деталей машин и элементов энергетического оборудования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору цикла Б.1 основной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Трудоемкость – 4.

Содержание разделов:

1. Ремонтное производство объектов энергетики

Производственный и технологический процессы ремонта на объектах энергетики. Восстановление деталей машин и элементов энергетического оборудования как средство продления их ресурса.

2. Техничко-экономическое обоснование восстановления деталей энергетического оборудования

Обоснование технико-экономической целесообразности восстановления деталей и элементов энергетического оборудования.

3. Виды повреждений деталей энергетического оборудования

Характерные неисправности деталей энергетического оборудования и причины их образования. Виды износа энергетического оборудования: механический износ;

адгезионный (молекулярно-механический) износ; коррозионно-механический износ. Механические повреждения. Классификация механических повреждений. Химико-тепловые повреждения.

4. Технологическая подготовка к ремонтным работам объектов энергетики

Технологическая подготовка производства к ремонтным работам. Функции и задачи технологической подготовки. Технологическая документация. Средства технологического оснащения. Основные этапы процесса восстановления деталей энергетического оборудования. Очистка, дефектация и сортировка, восстановление работоспособности, контроль качества.

5. Основные способы и технологии восстановления деталей и элементов энергетического оборудования

Основные способы восстановления: сварка, наплавка, металлизация, газопламенное нанесение порошковых материалов, гальванические покрытия, заливка жидким металлом, применение пластмасс и клеев, восстановление посадочных поверхностей и герметичности соединений, пластическая деформация. Перспективные способы восстановления деталей, упрочняющая обработка, термическая и химико-термическая обработка. Электроискровое легирование. Электрохимическая обработка. Механическая обработка при восстановлении деталей энергетического оборудования. Технологии восстановления рабочих лопаток паровых турбин. Ионно-плазменные технологии нанесения защитных покрытий. Технология восстановления деталей, имеющих механические повреждения (трещины, отколы, пробоины, изгибы, скручивания). Технология восстановления деталей, имеющих химико-тепловые повреждения (выгорание, коробление, перегрев, коррозия, нагар и накипь).

6. Восстановительная термическая обработка объектов энергетики

Влияние условий длительной эксплуатации при высоких температурах на структуру и свойства сталей перлитного класса применяемых в энергетике.

Функции и задачи восстановительной термической обработки (ВТО). Основные структурные превращения в сталях перлитного класса при ВТО. Механизм образования новых фаз и залечивания повреждений. Изменение границ зерен, состава и формы карбидов. Режимы ВТО, обеспечивающие наилучшую воспроизводимость структуры и механических свойств сталей применяемых в энергетике. Технологическое оборудование для проведения ВТО.

7. Диагностика состояния металла энергетического оборудования

Способы оценки повреждаемости, накопленной металлом энергетического оборудования в процессе эксплуатации. Диагностика состояния металла длительно эксплуатировавшегося энергетического оборудования.

8. Техника безопасности при восстановлении деталей энергетического оборудования

Охрана труда при проведении ремонтных работ на объектах энергетики и ремонтных цехах.

Аннотация дисциплины

Моделирование физических процессов и объектов проектирования 2 – Б1.В.ДВ.10.1

Цель дисциплины – формирование знаний в области проектирования и оптимизации технических решений парогенерирующего оборудования ТЭС и АЭС.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) направления подготовки бакалавриата 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачётных единиц - 3.

Содержание разделов: Понятие о проектировании. Цель проектирования. Стадии и этапы

проектирования. Алгоритм отдельного этапа проектирования. Системы автоматизированного проектирования (САПР). Структура. Классификация. Оптимизация технологических процессов и проектных решений. Методы решения оптимизационных задач. Формулировка задачи оптимизационного проектирования и ее формализация. Математическая формулировка задачи оптимизационного проектирования. Целевая функция в задачах автоматизированного проектирования теплоэнергетических объектов. Одно- и многокритериальная оптимизация, критерий приведенных затрат. Методы аналитической оптимизации. Численная оптимизация. Методы одномерной минимизации и область их применения. Понятие интервала неопределённости. Критерии выбора направления поиска. Критерии выбора шага поиска. Метод локализации золотого сечения. Метод локализации ДСК-Пауэлла. Формулировка задачи безусловной минимизации и классификация методов их решения. Методы оптимизации второго порядка. Метод Ньютона, его преимущества и недостатки. Существующие ограничения при его реализации. Модификации метода Ньютона. Метод Марквардта. Методы оптимизации первого порядка (градиентные методы), модельная схема алгоритмов. Метод наискорейшего спуска. Квазиньютоновские методы. Метод Давидона-Флетчера-Пауэлла (ДФП). Метод сопряжённых градиентов Флетчера-Ривза. Метод Полака-Рибьера. Методы прямого поиска. Метод сеток. Методы случайного поиска. Метод релаксационного (покоординатного) спуска. Методы направленного прямого поиска. Метод Пауэлла (Метод сопряжённых направлений). Метод деформируемого многогранника.

Аннотация дисциплины

ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ ТУРБОМАШИН, Б1.В.ДВ.10.2

Цель дисциплины: формирование знаний и умений в области теории колебаний деталей и узлов, применяемых в энергетическом машиностроении, в частности, в паровых и газовых турбинах, колебательных процессах, происходящих в энергетических машинах с позиции вибрационной надежности, методов расчета и конструирования деталей энергетических машин.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной (по выбору) части блока дисциплин Б1 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки бакалавров направления **13.03.03 Энергетическое машиностроение**.

Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Колебания рабочих лопаток турбомашин. Причины, вызывающие вибрации лопаток. Последствия высокой вибрации. Измерение вибраций.
2. Собственные частоты и главные формы колебаний рабочих лопаток. Математические модели для расчета колебаний. Граничные условия. Методы расчета при различных условиях закрепления.
3. Собственные частоты и главные формы колебаний, пакетов и венцов. Учет пакетирования, демпферных связей, заделки. Отстройка от резонансов. Вибрационная диаграмма.
4. Изгибно-крутильные колебания лопаток. Математическая модель расчета. Формы колебаний. Отстройка от резонансов. Вибрационная диаграмма.
5. Определение переменных сил, вызывающих колебания лопаток. Силы от неоднородности потока, кромочных следов, технологических неоднородностей. Методы расчетов.
6. Демпфирование колебаний лопаток. Конструкционное и внутреннее демпфирование. Учет демпфирования в расчетах. Влияние на частоты и амплитуды колебаний.
7. Вынужденные колебания лопаток и оценка вибрационных напряжений и усталостной прочности лопаток. Математические модели расчета вынужденных колебаний. Расчет напряжений, критерии прочности.
8. Методы обеспечения вибрационной надежности рабочих лопаток. Влияние эксплуатационных и конструктивных факторов на вибрацию рабочих лопаток.

9. Колебания валов и валопроводов турбомашин.

Причины, вызывающие колебания валов и валопроводов. Особенности моделирования системы валопровод-подшипники-основание.

10. Демпфирование колебаний валов и валопроводов. Внутреннее, конструкционное, аэродинамическое и гидродинамическое демпфирование. Влияние демпфирования на амплитуды и частоты.

11. Собственные частоты и главные формы валопроводов. Определение частот и форм колебаний для системы с одной и несколькими степенями свободы.

12. Амплитуды колебаний под действием неуравновешенности. Влияние эксцентриситета массы. Балансировка - статическая и динамическая.

13. Динамические характеристики подшипников турбин. Коэффициенты жесткости и демпфирования масляной пленки подшипников. Методы расчета. Использование таблиц.

14. Самовозбуждающиеся колебания валопроводов. Причины, вызывающие низкочастотную вибрацию роторов турбомашин. Последствия, определение и устранение причин.

15. Аэродинамические силы, вызывающие автоколебания роторов. Возмущающие силы в уплотнениях, на венцах рабочих лопаток, в подшипниках.

16. Нормирование колебаний валов и методы измерений. Понятие о системах диагностики колебаний. Нормы и стандарты. Датчики.

17. Меры повышения вибрационной надежности роторов. Влияние эксплуатационных и конструктивных факторов на вибрацию роторов и валопроводов.

Аннотация дисциплины

Насосное оборудование ТЭС и АЭС - Б.1.В.ДВ.10.3

Цель дисциплины: изучение структурных схем тепловых и атомных электростанций и тепловых сетей, параметров, конструкций и особенностей эксплуатации насосного оборудования, обеспечивающего нормальное функционирование основных гидросистем технологического цикла ТЭС и АЭС, а также изучение и освоение методики гидравлического расчета сложных гидросистем с лопастными насосами.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору цикла Б.1 основной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Трудоемкость – 3.

Содержание разделов:

1. Гидравлический расчет сложных насосных гидросистем.

Классификация гидросистем. Элементы гидросистем и их гидравлические характеристики. Задачи гидравлического расчета. Методы гидравлического расчета простых насосных гидросистем. Последовательное и параллельное соединение насосов, области применения. Эквивалентирование элементов гидросистем. Источники и потребители энергии. Графо-аналитический метод гидравлического расчета сложных гидросистем, его достоинства и недостатки, область применения. Гидравлический расчет сложных гидросистем с использованием сетевых законов Кирхгофа.

2. Тепловые и атомные электростанции – общие сведения.

Электроэнергетика - важная составная часть энергетики. Энергосистемы и их суточные графики нагрузки. Виды электростанций и их роль в выработке электроэнергии в России и других странах. Структурные схемы тепловых и атомных электростанций. Виды и роль насосного оборудования, применяемого на ТЭС и АЭС. Организации и предприятия, разрабатывающие и производящие энергетические насосы. Характеристика перекачиваемых сред. Охрана окружающей среды от вредных воздействий ТЭС и радиоактивного заражения на АЭС. Вопросы районирования ТЭС и АЭС.

3. Системы питательной воды и питательные насосы (ПН).

Гидросистема питательной воды, ее основные элементы. Условия работы ПН. Требования, предъявляемые к ПН. ПН как машины, характеризующие уровень развития машиностроения. Перспективы развития ПН. Одноподъемная и двухподъемная схема размещения ПН в системе питательной воды.

Обеспечение надежности работы ПН. Основные и пуско-резервные агрегаты. ПН с электро- и турбоприводом. Регулирование подачи. Применение мультипликаторов и гидромукт. Конструкции и принцип действия деаэраторов. Обеспечение бескавитационной работы ПН. Применение бустерных насосов. Схемы питательно-бустерных агрегатов. Влияние формы напорных характеристик на работу ПН и других элементов гидросистем при различных режимах эксплуатации ТЭС. Выбор расчетного режима на характеристике ПН.

Типы конструктивного исполнения ПН. Однокорпусные и двухкорпусные насосы. Разгрузка ротора от осевых усилий. Уплотнительные устройства.

4. Гидросистемы конденсата и конденсатные насосы (КН).

Структура гидросистемы конденсата и условия работы КН. Одно- и двухподъемная схемы гидросистемы конденсата. Основные технические показатели и показатели качества КН. Специфические требования, предъявляемые к КН. Обеспечение бескавитационной работы КН. Конструктивные и другие особенности КН I и II подъемов. Обеспечение надежности работы КН. Привод КН. Перспективные конструктивные решения.

5. Системы технического водоснабжения и циркуляционные насосы (ЦН).

Основные схемы систем технического водоснабжения. Влияние на окружающую среду. Применение и особенности расчета сифонного трубопровода за конденсатором. Возможности внедрения систем рекуперации энергии. Назначение и принцип действия градилен. Основные технические параметры и показатели качества ЦН. Типы конструктивного исполнения ЦН, конструктивные особенности применяемых осевых, центробежных и диагональных насосов.

6. Системы теплоснабжения и сетевые насосы (СН).

Основные схемы теплофикационных систем и режимы их работы в связи с изменением погодных условий. Тепловые сети, их технические параметры. Центральные тепловые пункты (ЦТП). Оборудование теплофикационных систем на ТЭЦ и на ЦТП. Возможности внедрения систем рекуперации на ЦТП. Основные технические параметры и показатели качества СН. Типы конструктивного исполнения СН, конструктивные особенности применяемых насосов.

7. Гидросистемы охлаждения реакторов АЭС и главные циркуляционные насосы (ГЦН)

Схемы систем охлаждения одно- (РБМК), двух- (ВВЭР) и трехконтурных (БН) реакторов российских АЭС. Влияние на окружающую среду. Применяемые теплоносители, их свойства и параметры. Основные технические параметры и конструктивные особенности ГЦН. Меры безопасности при эксплуатации насосного оборудования АЭС. Современное состояние и перспективы развития атомной энергетики в России и мире.

Аннотация дисциплины СОЗДАНИЕ И ЗАЩИТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ Б1.В.ДВ.10.4

Цель освоения дисциплины - изучение основных методов и алгоритмов технического творчества, патентного закона РФ, разработка новых технических решений.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Трудоемкость – 3.

Содержание разделов:

1. Создание интеллектуальной собственности

Технические системы и методология их проектирования. Понятия технической системы (ТС). Закономерности и этапы развития ТС. Противоречия в развитии ТС. Методика описания и анализа структурного, функционального и эволюционного развития ТС. Стадии проектирования. Показатели качества создаваемой системы, главная полезная функция и элементы теории принятия решений. Идеальный конечный результат. Возможности машинной поддержки при проектировании. Изобретающая машина.

Методы и приемы решения творческих задач. Виды задач и их классификация. Задачи на создание и изменение ТС, задачи на измерение и обнаружение.

Классификация и обзор методов поиска новых технических решений (МПНТР).

Методы мозгового штурма (мозговой атаки). Основные правила и процедуры. Виды решаемых задач. Подготовка задачи и ее системное представление. Подбор участников и функции ведущего. Роль экспертизы, требования к экспертам.

Техническое и физическое противоречие (узловой компонент и его параметр, стороны технической системы, выполнение взаимоисключающих требований к состоянию узлового компонента).

Пути устранения технических противоречий (в пространстве, во времени и в отношениях). Основные приемы устранения технических противоречий.

Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). Стадии АРИЗ (выбор задачи, построение и анализ модели задачи, выявление технического противоречия и его устранение, оценка полученного решения, его развитие, анализ хода решения).

Стандарты на решение изобретательских задач. Элементы вепольного анализа.

Веполь – минимальная техническая система.

Действия над вепольми: анализ, достройка, разрушения. Виды вепольей. Классы стандартов – правила синтеза и преобразования технических систем. Моносистема, бисистема, полисистема – свертывание ТС.

2. Защита интеллектуальной собственности

Понятие интеллектуальной собственности. Авторское право, смежные права, интеллектуальная промышленная собственность. Международная патентная система. Патентное законодательство России. Мотивация творческой деятельности и ее охрана государством. Особенности подготовки к творческой деятельности в условиях рыночной экономики. Объекты интеллектуальной собственности. Изобретение. Критерии новизны изобретательского уровня и промышленной применимости. Права изобретателей и правовая охрана изобретений. Структурный анализ формул изобретения прототипа (П) и технического решения (ТР.). Структура и особенности описания изобретения. Полезная модель. Заявка на полезную модель и ее экспертиза. Правовая охрана полезной модели. Промышленные образцы. Заявка на промышленный образец и ее экспертиза. Права владельцев и правовая охрана промышленных образцов. Правовая охрана программ для ЭВМ и баз данных. Социологические аспекты интеллектуальной собственности. Воздействие на ход социально-экономического и духовного прогресса.

Аннотация дисциплины ***Парогенераторы и теплообменники АЭС - Б1.В.ДВ.11.1***

Цель дисциплины: получение знаний об устройстве и основных характеристиках оборудования АЭС, основ физических процессов, протекающих в парогенераторах и теплообменниках АЭС, принципов расчёта и конструирования парогенераторов АЭС.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной (по выбору) части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки бакалавров направления **13.03.03 Энергетическое машиностроение**. Количество зачетных единиц – 7.

Содержание разделов:

Современные АЭС. Классификация атомных станций. Принципиальные схемы выработки пара на АЭС. Одно-, двух- и трехконтурные схемы АЭС. Основное технологическое оборудование, назначение и принцип работы.

Требования, предъявляемые к теплоносителям. Теплофизические свойства теплоносителей, их влияние на параметры паротурбинного цикла. Выбор параметров теплоносителя и рабочего тела для АЭС с ВВЭР. Определение максимального давления рабочего тела, давления теплоносителя. Классификация теплообменных аппаратов. Основные подходы к выбору и проектированию теплообменного аппарата. Необходимость введения экономайзерной и пароперегревательной поверхностей нагрева.

Коррозия конструкционных материалов. Классификация. Вода как растворитель, структура воды, ионное произведение воды и показатель водородных ионов. Механизмы и классификация коррозии. Методы защиты от коррозии. Поступление примесей в воду. Водный режим, определение. Требования к химическому составу теплоносителей.

Тепловые схемы парогенераторов. Классификация ПГ. Варианты конструктивного выполнения поверхностей нагрева. Методика теплового расчета. Определение тепловой мощности, величины поверхности теплообмена. Методика компоновочного расчета поверхности нагрева, определение характерных размеров элементов парогенератора. Расчет по выбору основных размеров. Определение необходимой толщины обечайки корпуса парогенератора, сверленной и несверленной частей коллектора первого контура, эллиптических днищ. Гравитационно-осадительная сепарация, жалюзийные и осевые сепараторы. Расчет сепарационных устройств ПГ. Особенности гидродинамики парогенераторов АЭС. Определение потерь давления на прокачку теплоносителя. Расчет мощности центробежного насоса. Расчет массы элементов парогенератора. Определение капитальных и эксплуатационных затрат. Выбор оптимальной скорости теплоносителя.

Аннотация дисциплины

Паротурбинные установки Б1.В.ДВ.11.2

Цель дисциплины: формирование знаний и умений в области паротурбинных установок, применяемых на тепловых и атомных электрических станциях, а также в транспортных энергетических установках, в частности, паровых турбин, теплофизических процессов, методов расчета и конструирования деталей паровых турбинах.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной (по выбору) части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки бакалавров направления **13.03.03 Энергетическое машиностроение**.

Количество зачетных единиц – 7.

Содержание разделов:

Паротурбинные установки (ПТУ) в теплоэнергетике. Паровые турбины как элементы паротурбинных установок. Классификация паротурбинных установок. Преимущества и недостатки паровых турбин. Современное состояние паротурбостроения. Принцип действия турбомашин.

Ступени турбомашин, их типы, характеристики и методы расчета. Абсолютное и относительное движение, треугольники скоростей, изменение параметров, решетки профилей. Постановка задач в теории турбомашин. Определение сил, действующих на

профиль. Уравнения для работы, крутящего момента, мощности ступени турбомашин.

Тепловой процесс в ступени турбомашин в h_s -диаграмме, степень реактивности. Расчет треугольников скоростей. Влияние геометрических параметров на потери в решетках. Относительный лопаточный КПД. Активные и реактивные ступени. Влияние параметров на теплоперепад ступени. Определение размеров ступени турбомашин.

Дополнительные потери в ступени турбомашин: Потери на трение диска и влажности. Конструкция уплотнений в ступени. Потери от утечек. Потери от влажности. Снижение потерь от влажности. Особенности ступеней турбин АЭС. Потери от парциального подвода. Оптимальная степень парциальности. Относительный внутренний КПД.

Двухвенечные ступени. Методика расчета треугольников скоростей, удельная работа, относительный лопаточный КПД, оптимальное значение параметра u/c_ϕ , относительный внутренний КПД. Определение размеров ступени. Сравнение характеристик одно-, двух- и трехвенечных ступеней скорости. Конструкции и применение ступеней скорости.

Преимущества многоступенчатых турбин. КПД ступени и многоступенчатой турбомашин. Процесс в h_s -диаграмме. Расчет и оптимизация группы ступеней. Предельные характеристики однопоточных турбомашин. Осевые усилия в турбомашинах. Методика определения числа ступеней. Коэффициент возврата тепла. Системы парораспределения паровых турбин: сопловое, дроссельное; обводное.

Выбор основных элементов конструкций: частоты вращения числа валов и цилиндров; типы парораспределения и числа ступеней. Исходные данные для проектирования турбин различного назначения. Особенности паровых турбин для АЭС. Теплофикационные паровые турбины. Паровые турбины с противодавлением. Применение современных технических решений, полученных на базе расчетно экспериментальных исследований.

Конструкции паровых турбин различных типов. Элементы конструкции: уплотнения, патрубки, регулирующие клапаны, диафрагмы цилиндры подшипники. Тенденции развития и конструкции современных паровых турбин. Критерии безопасной эксплуатации паровых турбин в составе ПТУ.

Аннотация дисциплины

13.03.03_А_ Б1.В.ДВ.11.3 «ЛОПАСТНЫЕ НАСОСЫ»

Цель изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины являются изучение параметров, характеристик и конструкций лопастных насосов, вопросов их эксплуатации, гидродинамики рабочего процесса в элементах проточной части и методик расчета и проектирования этих элементов.

Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока Б.1 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки бакалавров направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Трудоемкость – 7.

Содержание разделов

Классификация насосов по основным критериям. Насосы для перемещения жидкостей и газов. Насосы-машины и насосы-аппараты. Водоподъемники, объемные и динамические насосы. Классификация насосов по назначению.

Подобие режимов работы лопастных насосов. Условия подобия. Пересчет характеристик с "модели" на "натуру" и при изменении скорости вращения.

Виды гидросистем. Элементы гидросистем и их характеристики. Характеристика простой гидросистемы. Рабочий режим насоса. Устойчивая и неустойчивая работа насоса в

гидросистеме. Условие устойчивой работы.

Основные узлы и детали насосов. Типы конструктивного исполнения насосов общего назначения: консольные, с рабочим колесом двустороннего всасывания, вертикальные, осевые, диагональные, многоступенчатые со спиральными отводами и секционные с направляющими аппаратами. Моноблочные насосные агрегаты.

Основы проектирования насосов. Исходное задание и его анализ. Выбор типа насоса и его привода. Подготовка технического задания, его содержание.

Проявления кавитации в насосах. Способы повышения антикавитационных свойств насосов.

Влияние геометрии подвода и входных элементов проточной части рабочего колеса.

Оптимальные размеры рабочего колеса на входе.

Задачи и основные виды испытаний лопастных насосов. Испытательные стенды и их приборное оборудование. Методика проведения и обработки результатов энергетических испытаний на стендах с замкнутым контуром.

Физическая модель двумерного (2D) потока жидкости в рабочем колесе. Согласование расчетных и экспериментальных данных. Кинематика потока в каналах РК в расчётном и нерасчётных режимах.

Гидравлический расчёт рабочего колеса. Определение основных размеров РК центробежного насоса на основе статистических данных и их уточнение проверкой развиваемого напора. Проектирование проточной части РК.

Физическая модель течения в отводе. Формы поперечных сечений спиральной части. Основное уравнение спиральной камеры и его использование при определении конфигурации сечений. Назначение подводов. Требования, предъявляемые к подводам.

Аннотация дисциплины **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЭНЕРГОМАШИНОСТРОЕНИИ** **Б1.В.ДВ.11.4**

Цель освоения дисциплины - является изучение основ достижения качества энергетических машин на этапе их изготовления.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Трудоемкость – 7.

Содержание разделов:

1. Основные понятия и положения технологии энергетического машиностроения

Служебное назначение машины. Технологичность конструкции. Производственный и технологический процессы.. Принципы организации производства.

2. Основы обеспечения качества изделий в энергомашиностроении

Теория базирования. Способы установки деталей. Закрепление деталей. Точность обработки деталей. Качество поверхностей деталей машин и заготовок. Шероховатость поверхностей. Способы оценки шероховатости поверхностей. Расчет припусков.. Размерные связи. Основные положения теории размерных цепей. Формирование размерных связей в процессе изготовления детали. Расчет размерных цепей. Кинематические связи. Кинематическая структура металлорежущих станков (МРС). Кинематическая настройка станков. Информационные и временные связи в производственном процессе. Приспособления для МРС.

3. Проектирование технологических процессов

Основные принципы проектирования технологических процессов размерной обработки в энергомашиностроении. Типизация технологических процессов. Технология сборочных процессов.

Аннотация дисциплины ПАРОВЫЕ КОТЛЫ – Б1.В.ДВ.12.1

Цель дисциплины: дисциплины - изучение конструктивного устройства паровых котлов, основных принципов их работы и нормативного метода теплового расчета.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

5. Классификация котлов. Основные типы паровых котлов. Общие вопросы

Классификация котлов по различным признакам. Объемы и энтальпии дымовых газов. Балансовые уравнения по газам и рабочему телу.

6. Обзор развития котельной техники в России до середины XX века

Котлы с большим водяным объемом: цилиндрические котлы, жаротрубные котлы, котлы с дымогарными трубами, комбинированные жаротрубно-дымогарные котлы. Конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки.

Водотрубные котлы: котлы Шухова, 5-ти барабанные котлы НЗЛ, 3-х барабанные котлы ЛМЗ, 2-х барабанные котлы ЦКТИ-ТКЗ. Конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки. Прямоточный котел Рамзина: особенности конструкции, принцип действия.

7. Радиационные поверхности нагрева. Геометрические и конструктивные характеристики топок. Методика поверочного теплового расчета топки

Общие требования к поверхностям нагрева котлов. Радиационные поверхности нагрева: испарительные экраны, настенные радиационные пароперегреватели, топочные ширмы, радиационные части прямоточных котлов. Назначение, материал и сортамент труб, конструктивные особенности, возможные варианты конструктивного исполнения.

Понятия об объеме топки, расчетной поверхности стен топки, эффективной толщине излучающего слоя, высоте топки, высоте расположения горелок, коэффициенте тепловой эффективности участков стен. Методика поверочного теплового расчета топки.

8. Полурадиационные ширмы. Поверочный тепловой расчет ширм

Назначение и отличительные признаки полурадиационных ширм. Материалы и сортамент труб. Варианты конструктивного исполнения и особенности конструкции. Схемы включения по газам и пару. Рекомендуемый диапазон массовой скорости пара в ширмах. Методика поверочного теплового расчета ширм.

9. Конвективные поверхности нагрева. Поверочный тепловой расчет этих поверхностей

Конвективные ступени пароперегревателей, экономайзеры, переходные зоны, испарители. Материалы и сортамент труб. Варианты конструктивного исполнения и особенности конструкции. Схемы включения по газам и обогреваемой среде. Рекомендуемые диапазоны скоростей теплоносителей и причины ограничений.

Методика поверочного теплового расчета конвективных поверхностей, вывод формул для определения коэффициентов теплопередачи применительно к разным случаям.

10. Воздухоподогреватели. Поверочный тепловой расчет воздухоподогревателей

Необходимость подогрева воздуха в воздухоподогревателях, их типы. Трубчатые воздухоподогреватели. Конструкция, материалы и сортамент труб, варианты конструктивного исполнения и особенности конструкции.

Аннотация дисциплины

Парогазовые установки - Б1.В.ДВ.12.2

Цель дисциплины: изучение принципов работы, методов расчета и конструирования парогазовых установок с целью их проектирования.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина по выбору блока Б1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

Развитие энергетических технологий. Развитие энергетических технологий в мире и России. Использование газотурбинных и парогазовых установок в энергетике, их преимущества и недостатки в сравнении с другими источниками электроэнергии.

Теплосиловые циклы парогазовых установок. Понятие о комбинированном, бинарном и парогазовом циклах. Преимущества комбинированных термодинамических циклов. Вывод соотношения для КПД комбинированного и бинарного циклов. Коэффициент бинарности. Понятие о парогазовом цикле. Вывод соотношения для КПД парогазового цикла. Особенности газотурбинного и паросилового цикла ПГУ.

Типы парогазовых установок и их основные характеристики. Классификация ПГУ. Простейшая утилизационная ПГУ, ее теплосиловой цикл и технико-экономические показатели. Превращение теплоты в электроэнергию в утилизационной ПГУ. Схема и цикл ПГУ с параллельной схемой. Техничко-экономические показатели. Преимущества, недостатки и области использования ПГУ с параллельной схемой. Схема и цикл ПГУ с дожиганием. Их преимущества, недостатки и области использования. Основные соотношения для определения экономичности. Схема и цикл ГТУ с вводом воды в камеру сгорания. ПГУ с вводом пара в КС ГТУ. Их преимущества, недостатки и области использования. Вывод соотношения для КПД ПГУ с вводом пара в КС. Ограничения по вводу пара в ГТУ. Схема и цикл сбросной ПГУ. Вывод соотношений для степени бинарности, КПД и соотношения мощностей паросиловой и газотурбинной части сбросной ПГУ. Ее преимущества, недостатки и области использования. Сравнение утилизационных и сбросных ПГУ. Принципиальная схема и теплосиловой цикл ПГУ с высоконапорным парогенератором. Преимущества и недостатки ПГУ с ВПГ. Вывод соотношений для степени бинарности и КПД. Схема ПГУ с вытеснением регенерации и ее функционирование. Преимущества, недостатки и области использования ПГУ с вытеснением регенерации.

Принципиальные тепловые схемы утилизационных ПГУ и их расчет. Классификация утилизационных ПГУ. Преимущества, области использования и их недостатки. Исходные данные для расчета утилизационной ПГУ. Общий подход к расчету тепловой схемы утилизационной ПГУ. Тепловая схема и расчет одноконтурной ПГУ. Пути повышения ее экономичности. Области использования. Тепловая схема и расчет двухконтурной ПГУ. Определение технико-экономических показателей.

Основное технологическое оборудование парогазовых установок. Технические требования к ГТУ утилизационных ПГУ. Конструктивные особенности ГТУ для ПГУ. Влияние паросиловой установки на экономичность утилизационной ПГУ. Особенности паровых турбин утилизационных ПГУ. Примеры конструкций отечественных и зарубежных паровых турбин для ПГУ. Выбор концепции паровой турбины для ПГУ. Способы деаэрации основного конденсата в ПГУ. Выбор давления в конденсаторе ПГУ, обеспечивающий максимальные экономичность и надежность ее основного оборудования. Процесс расширения пара в двухконтурной ПГУ. Порядок расчета паровой турбины ПГУ. Методы повышения экономичности утилизационных ПГУ. Требования к котлам-утилизаторам утилизационных ПГУ. Типы котлов-утилизаторов и их конструктивные особенности.

Аннотация дисциплины

Технология гидромашиностроения 2 - Б1.В.ДВ.12.3

Цель дисциплины: изучение технологии изготовления гидравлических машин,

конструкции которых отвечают требованиям технологичности и конкурентоспособности.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части по выбору подготовки бакалавров по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачётных единиц – 5.

Содержание разделов:

1. Характеристика производства гидравлических машин.

Роль конструктора в формировании технологии изготовления проектируемой гидромашин. Потребность в новых технологиях и закономерность их циклического развития. Значение новых и типовых технологий для процесса проектирования, изготовления и эксплуатации. Совершенствование конструкций гидромашин и технологий их изготовления – основа прогресса в гидромашиностроении.

Конструктивно-технологические требования, предъявляемые к различным видам гидромашин и их обеспечение. Детали гидромашин формирующие рабочий процесс – технологические требования, предъявляемые к ним. Структура технологического процесса в гидромашиностроении. Характеристика технологических процессов и оборудования при изготовлении гидромашин. Особенности производства центробежных насосов, гидротурбин, объемных гидромашин и элементов объемных гидроприводов.

Серийность производства в гидромашиностроении: признаки серийности; серийность и технологичность; серийность и себестоимость; зависимость себестоимости от серийности; искусственные методы повышения серийности производства гидромашин.

Технологические критерии развития гидравлических машин, как сложных технологических объектов: критерии трудоемкости изготовления; критерий технологических возможностей, критерий унификации, критерий стандартизации; критерий использования материалов; критерий расчленения на элементы; критерий габаритных размеров; критерий информационного обеспечения. Актуальность технологических критериев в гидромашиностроении, их связь с экономическими критериями.

2. Материалы в гидромашиностроении. Технологические базы и припуски на обработку.

Номенклатура материалов в гидромашиностроении и требования предъявляемые к ним. Доминирующие факторы определяющие выбор материалов при конструировании различных типов гидромашин.

Чугуны в гидромашиностроении. Факторы, определяющие широкое применение чугунов в гидромашиностроении и факторы, ограничивающие их применение. Виды чугунов в гидромашиностроении, их свойства и применение: серый чугун; модифицированный серый чугун; отбеленный чугун; высокопрочный чугун; антифрикционный чугун. Легированные чугуны со специальными свойствами – хромистые, кремнистые, алюминиевые, марганцевые, никелевые, титанистомедные. Проверка чугунных отливок на герметичность.

Стали (прокат и литье) в гидромашиностроении. Сталь углеродистая обыкновенного качества, сталь качественная конструкционная углеродистая, сталь низколегированная конструкционная, сталь легированная конструкционная, сталь высоколегированная нержавеющая. Стальное литье – допускаемые дефекты, их исправление, испытания отливок на плотность. Марки сталей для агрессивных сред, таблицы стойкости.

Специальные сплавы и наплавочные материалы в гидромашиностроении. Материалы триботехнического назначения. Основы выбора износостойких материалов. Требования, предъявляемые к материалам пар трения. Типовые сочетания материалов по скорости и интенсивности изнашивания. Основные методы повышения износостойкости гидромашин. Регламентация показателей износа гидромашин из условия надежности. Подшипниковые материалы – баббиты (принцип Шарпи), бронзы, многослойные покрытия, антифрикционные чугуны, легкие сплавы, металлокерамика, неметаллические материалы – пластики, древесные материалы, резины, углеграфиты, карбид кремния и карбид вольфрама.

Сплавы цветных металлов в гидромашиностроении. Медные сплавы – латуни и бронзы, медно-никелевые сплавы ограниченного применения – мельхиор, нейзильбер, куниаль.

Алюминиевые сплавы: дуралюмины и литейные алюминиевые сплавы. Титановые сплавы.

Неметаллические материалы в гидромашиностроении. Пластмассы, резина, керамика, древесные материалы, углеродистые, фторопласты. Прокладочные материалы для уплотнения неподвижных соединений в различных средах и при различной температуре – паронит, резина техническая листовая и шнур, резины теплостойкие, маслостойкие, кислотостойкие, бумага, картон, кожа, фторопластовая лента. Кольца резиновые. Сальниковые набивки.

Основы выбора материалов для гидравлических машин – гидротурбин, центробежных насосов, объемных гидромашин и гидроаппаратуры.

Выбор баз при конструировании и изготовлении деталей и узлов гидромашин. Позиции конструктора и позиции технолога. Классификация баз. Технологические базы. Базирование деталей в процессе механической обработки. Правило шести точек - установочная база, направляющая база, опорная база. Применение дополнительных баз для повышения жесткости установки деталей для обработки. Требования к базирующим поверхностям. Значение первой операции механической обработки для отливок и штамповок. Черновые базы. Разметка и установка. Припуски на обработку. Составляющие части припуска - удаляемого слоя материала при механической обработке. Схема расчета припуска.

3. Технология производства деталей лопастных гидромашин.

Особенности технологии производства деталей лопастных гидромашин. Типовая схема лопасти рабочего колеса поворотно-лопастной гидротурбины. Технические требования на изготовление криволинейных поверхностей пера лопастей для поворотно-лопастных и радиально-осевых рабочих колес. Материалы и заготовка. Технология механической обработки.

Типовые схемы рабочих колес центробежных насосов. Технические требования на изготовление. Материалы. Отливки рабочих колес и методы литейной технологии используемой для их получения – отливка в песчаную форму, отливка в кокиль, отливка по выплавляемым и газифицируемым моделям. Технология механической обработки. Применение штамповки,ковки, гибки, сварки в производстве рабочих колес центробежных насосов.

Классификация валов гидромашин. Материалы и заготовки. Технические требования для изготовления. Особенности механической обработки крупных и мелких валов. Особенности обработки коленчатых валов для поршневых насосов.

Классификация корпусных деталей гидромашин. Материалы и заготовки. Технические требования на изготовление. Особенности механической обработки корпусных деталей гидротурбин, крупных и мелких центробежных насосов.

4. Технология производства деталей объемных гидромашин и гидроприводов.

Особенности технологии производства деталей объемных гидромашин и гидроприводов. Классификация методов финишной обработки высокоточных поверхностей деталей объемных гидромашин и гидроприводов. Прецизионные технологии. Сущность методов финишной обработки – доводки связанным абразивом и доводки свободным абразивом: инструмент и материалы; кинематика и физика процесса; параметры процесса; достигаемые показатели качества геометрических параметров обрабатываемых поверхностей.

Доводка связанным абразивом. Шлифование – наружное круглое, наружное круглое врезное, внутреннее, плоское периферией круга, плоское торцом круга, бесцентровое. Хонингование. Суперфиниш. Назначение технологических процессов доводки связанным абразивом, схемы и параметры процессов, достигаемые показатели качества обрабатываемых поверхностей. Доводка свободным абразивом. Схема ручной и машинной доводки, параметры процессов, достигаемые показатели качества обрабатываемых поверхностей.

Раскатывание внутренних цилиндрических поверхностей при чистовой обработке гидроцилиндров. Метод тонкого (алмазного) точения цилиндрических поверхностей деталей

из легких сплавов не допускающих абразивного шаржирования. Процессы, повышающие износостойкость деталей объемных гидромашин.

5. Технология сборки гидромашин.

Особенности технологии сборки гидромашин. Классификация методов сборки в зависимости от способов достижения точности замыкающего звена размерной цепи. Место сборочной технологии в общем производстве гидромашин, сборка – зеркало производства. Организационные формы сборки в гидромашиностроении, типовые сборочные технологические процессы. Классификация способов соединения деталей. Продольно-прессовые и поперечно-прессовые посадки с натягом.

Причины возникновения вибрации в гидромашинах и способы их устранения. Статическая и динамическая неуравновешенность роторов гидромашин. Способы статического балансирования. Балансирование крупных рабочих колес на сфере. Способы динамического балансирования. Нормы и допуски на остаточную неуравновешенность роторов гидромашин. Особенности сборки и монтажа различных типов гидромашин – гидротурбин, центробежных насосов, поршневых насосов, объемно-роторных гидромашин.

Аннотация дисциплины

" ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ ПЛАВЛЕНИЕМ "

Б1.В.ДВ.12.4

Цель дисциплины: состоит в изучении основных технологий сварки с использованием концентрированных источников энергии (электронный луч, лазерный луч, плазменная дуга) и основных видов оборудования, применяемого для этих целей.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Трудоемкость – 5.

Содержание разделов:

Оборудование и технологии обработки материалов электронным лучом

Классификация процессов и оборудования для термической электронно-лучевой обработки материалов. Основные тенденции развития электронно-лучевого технологического оборудования.

Физические основы генерации электронных пучков и конструктивные особенности технологических электронных пушек. Классификация способов формирования электронных пучков и управления их характеристиками. Электронные пушки с катодом прямого накала. Электронные пушки с катодом косвенного подогрева. Электронно-лучевые испарители.

Конструкции электронно-лучевых технологических установок: плавильные установки, установки для электронно-лучевой сварки, резки, перфорации и термообработки; установки для нанесения покрытий.

Системы электропитания электронно-лучевых технологических установок: характеристика нагрузки источников электропитания; источники питания с трансформаторами промышленной частоты; источники питания инверторного типа.

Системы управления электронно-лучевых технологических установок.

Технологии ЭЛС.

Расчетные модели определения параметров режима ЭЛС. Эффективность процесса ЭЛС.

2. Оборудование и технологии обработки материалов лазерным лучом

Классификация методов лазерной обработки. Конструктивные особенности используемых лазеров.

Упрочнение поверхности лазерным излучением.
Лазерное легирование и наплавка.
Лазерная сварка материалов.
Обработка отверстий лазерным излучением.
Резка лазерным излучением.
Лазерное скрайбирование и термораскалывание.
3. *Оборудование и технологии обработки материалов плазменной дугой*
Плазменная резка. Сварка плазменной дугой
Плазменная наплавка. Плазменное напыление
Оборудование, применяемое для обработки материалов плазменной дугой.

Аннотация дисциплины

Технология котло- и парогенераторостроения – Б1.В.ДВ.13.1

Цель дисциплины: изучение технологических процессов и материалов, применяемых при изготовлении элементов котлов и парогенераторов для принятия обоснованных технических решений при проектировании.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Продукция котлостроительного производства. Производственный и технологический процессы. Технические средства производства. Единая система технологической подготовки производства. Технологичность конструкции. Основные этапы разработки технологической документации. Типовые технологические процессы. Пути снижения трудоемкости и металлоемкости. Специализация и кооперация энергомашиностроительных заводов. Принцип организации производства. Структура цеха, технологических служб. Стандартизация и унификация узлов и деталей как средство технического прогресса.

Применяемые стали, их классификация и маркировка. Требования, предъявляемые к сталям. Влияние легирующих элементов на свойства сталей. Изменение структуры и свойств сталей в процессе изготовления и работы оборудования.

Виды термообработки. Оборудование для термообработки. Режимы термообработки, особенности термообработки отдельных узлов. Способы уменьшения окалинообразования при термообработке. Контроль качества термообработки.

Контроль качества сварных швов. Разрушающие и неразрушающие методы контроля. Внешний осмотр. Ультразвуковая дефектоскопия и контроль проникающим излучением. Гидравлическое испытание. Стилоскопирование, магнитно-порошковая дефектоскопия. Лабораторные испытания сварных образцов на разрыв, изгиб, ударную вязкость, межкристаллитную коррозию.

Подготовительные операции. Заготовительное производство. Склад полуфабрикатов. Полуфабрикаты, используемые при производстве элементов котлов и парогенераторов. Очистка. Входной контроль.

Изготовление барабанов. Технические требования по изготовлению барабанов. Входной контроль листа. Разметка и резка заготовок. Методы изготовления обечаек, применяемое оборудование. Изготовление днищ. Образование лазерного отверстия. Автоматическая электрошлаковая и

многослойная сварка под флюсом. Общая сборка барабана. Термическая обработка. Способы уменьшения окалинообразования. Сверление отверстий в барабане. Сборка штуцеров. Окончательная термообработка барабана. Гидравлическое испытание. Изготовление и сборка внутрибарабанных устройств. Маркировка, консервация, окраска, упаковка барабана. Изготовление сосудов АЭС. Технические требования по изготовлению корпуса парогенератора. Входной контроль материалов. Особенности резки плакированных сталей. Сварка плакированных сталей. Оборудование для штамповки и вальцовки листа толщиной до 400 мм. Вытяжка штуцеров большого диаметра на корпусах. Приварка штуцеров большого диаметра. Электрошлаковая выплавка штуцеров небольшого диаметра на корпусах. Вертикальные шахтные печи для термообработки. Поверка на плотность гелием. Консервация готовых изделий нейтральным газом.

Изготовление коллекторов. Трубы, применяемые для изготовления. Сборка корпуса камеры; методы сварки; образование отверстий. Многошпиндельные станки с программным управлением для безразметочного образования отверстий. Кондукторы для сверловки отверстий. Унификация камер. Технология изготовления штуцеров и днищ. Днища штампованные и плоские. Сборка коллекторов, термообработка, гидравлическое испытание. Отделочные операции. Особенности изготовления коллекторов из легированных сталей.

Производство поверхностей нагрева, работающих под давлением. Сортамент труб для изготовления змеевиков пароперегревателя, экономайзера, экранов. Входной контроль труб. Стандарты на изготовление змеевиков и труб; методы изготовления, их преимущества и недостатки. Выбор оптимальной длины трубы. Раскрой змеевиков и труб. Вытяжка труб. Резка труб. Механизация рабочих мест. Виды гибки труб. Оборудование и оснастка. Расчет гибочного шаблона и углагиба. Методы стыковой сварки труб. Контроль

змеевиков. Шипование труб. Сборка змеевиков в пакеты. Гидравлические испытания. Отделочные операции.

Производство цельносварных панелей и блоков трубных поверхностей нагрева. Отечественный приоритет в блочном изготовлении котлов, принципы деления на блоки. Стандарты на изготовление панелей и блоков. Способы изготовления панелей, их преимущества и недостатки. Подготовительные операции для сварки труб в панель. Сварочные установки проходного и портального типа для сварки панелей. Образование окон в панелях. Гибка панелей. Шипование панелей. Поточно-механизированные линии для изготовления панелей. Установки для оребрения труб. Сборочные и сварочные рабочие места для сборки пакетов змеевиков.

Производство воздухоподогревателей. Производство трубчатых воздухоподогревателей. Применяемые материалы. Изготовление трубных досок. Способы резки труб. Механизация рабочего места. Сборка секции воздухоподогревателя. Испытание секции на плотность; консервация; отделочные операции. Унификация секций.

Аннотация дисциплины ***ГАЗОТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ Б1.В.ДВ.13.2***

Целью дисциплины является формирование знаний и умений в области газотурбинных установок, применяемых на тепловых электрических станциях, а также в транспортных энергетических установках, теплофизических процессов, выбора рабочих параметров, типа, тепловой схемы, методов расчета.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной (по выбору) части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки бакалавра направления **13.03.03 Энергетическое машиностроение**.

Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Схема простой ГТУ, принцип действия, область применения ГТУ. Конструкция ГТУ.
2. Цикл идеальной ГТУ.
3. КПД цикла обратной ГТУ.
4. Работа расширения и сжатия идеальной ГТУ. Коэффициент полезной работы ГТУ. Полезная работа ГТУ.
5. Влияние температуры газа и воздуха на экономичность ГТУ.
6. Влияние степени сжатия на КПД обратной ГТУ.
7. Оптимальная степень сжатия по полезной работе и КПД.
8. КПД компрессора и турбины. Цикл необратимой ГТУ.
9. Показатели экономичности ГТУ.

10. Коэффициент полезной работы ГТУ.
11. Уравнение теплового баланса для камеры сгорания ГТУ. Определение относительного расхода топлива. Коэффициент избытка воздуха.
12. Влияние температуры на теплофизические характеристики рабочего тела.
13. Определение коэффициента избытка воздуха с учетом состава газа и температуры.
14. Механический КПД, мощность газовой турбины, компрессора, ГТУ. Определение расхода воздуха.
15. Оценка потерь на охлаждение в ГТ.
16. ГТУ с регенерацией, степень регенерации. ГТУ с промежуточным охлаждением воздуха в компрессоре.
17. ГТУ с промежуточным охлаждением воздуха в компрессоре и регенерацией.
18. ГТУ с промежуточной КС в газовой турбине.
19. Влияние изменения мощности ГТ на эффективность ГТУ.
20. Влияние отклонения значений КПД турбины η_t и компрессора η_k на удельную полезную работу ГТУ.
21. Влияние отклонения значений КПД турбины η_t и компрессора η_k на коэффициент полезной работы ГТУ.
22. Влияние отклонений температуры газа перед турбиной ΔT_c и воздуха перед компрессором ΔT_a на удельную полезную работу ГТУ и коэффициент полезной работы ГТУ.
23. Конструкция осевого компрессора.
24. Определение давления за выхлопным патрубком компрессора. Влияние геометрических параметров.
25. Конструкция ступени компрессора. Основные геометрические параметры, профилирование лопаточного аппарата. Треугольники скоростей ступени компрессора.
26. Степень реактивности ступени компрессора. Влияние степени реактивности на треугольники скоростей и процесс в $h-s$ диаграмме.
27. Многоступенчатый осевой компрессор, процесс в $h-s$ диаграмме, оценка типа ступени.
28. Многоступенчатый осевой компрессор, процесс в $h-s$ диаграмме, назначение поворотного направляющего аппарата.
29. Конструкция современных энергетических ГТУ.

Аннотация дисциплины

Управление техническими системами 2 –Б 3.В.ДВ.13.3

Цель дисциплины:

освоение и практическое применение студентами расчетно-теоретических методов исследования и инженерного оптимизационного синтеза конкурентоспособных устройств нелинейных и дискретных систем автоматического управления и регулирования объектов энергетического машиностроения.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки бакалавров направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц - 4.

Содержание разделов: Нелинейные системы автоматического регулирования (Н/САР). Основные понятия. Статические и динамические нелинейности. Составление уравнений динамики Н/САР. Особенности динамического состояния Н/САР. Метод расщепления структуры Н/САР. Примеры САР с типовыми нелинейностями. Математическая модель динамики Н/САР. Точные методы исследования

динамики Н/САР. Методы фазовых траекторий, точечных преобразований, припасовывания, сечений пространства параметров. Прямой метод Проблема отыскания функции Ляпунова. Примеры практического применения. Приближенные методы исследования Н/САР, формализм метода гармонической линеаризации нелинейностей. Виды уравнений при статических и динамических нелинейностях. Процедура гармонической линеаризации нелинейного дифференциального уравнения. Свойство фильтра линейной части Н/САР. Коэффициенты гармонической линеаризации. Примеры из предметной области специальности. Исследование устойчивости и автоколебаний гармонически линеаризованных Н/САР. Способы определения периодических решений. Установление устойчивости периодических решений. Области возможных динамических и установившихся состояний Н/САР. Дискретные САР (Д/САР) и способы модуляции импульсных сигналов. Преимущества Д/САР. Преобразование непрерывного сигнала в импульсную последовательность. Квантование по времени и уровню. Структура и уравнения импульсных модуляторов. Структурные схемы Д/САР с импульсно-кодовой модуляцией, Д/САР с применением специализированных компьютеров. Разностные уравнения, Z – преобразование и его применение. Понятие импульсного фильтра. Решетчатые функции. Разностные уравнения. Z – преобразование. Основные правила и теоремы Z – преобразования. Дискретно-передаточные функции. Исследование устойчивости Д/САР.

Аннотация дисциплины

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕРАЗРУШАЮЩИХ СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ

Б1.В.ДВ.13.4

Цель дисциплины: состоит в изучении физических основ и технологий основных методов неразрушающего контроля материалов, используемых для выявления дефектов в металле сварных соединений.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Трудоемкость – 4.

Содержание разделов:

Этапы формирования качества машиностроительной продукции.

Контроль и управление качеством продукции. Организация контроля качества сварных соединений. Категории сварных соединений с позиции организации их контроля.

2. Дефекты сварных соединений и их влияние на работоспособность конструкции.

Дефекты материалов и сварных соединений. Влияние дефектов на рабочие характеристики сварных конструкций. Обозначение дефектов в соответствии с МИС и ГОСТом.

3. Физические основы, оборудование и технология радиационного контроля.

Классификация методов радиационной дефектоскопии и источников излучения. Физическая природа и свойства ионизирующих излучений. Явления, сопровождающие прохождение излучений через вещества. Физика процесса выявления дефектов при просвечивании. Радио- и электрография, фотометод, режимы просвечивания. Радиационная интроскопия. Радиометрия. Оборудование для радиационной дефектоскопии. Технология, методика и схемы просвечивания.

4. Физические основы, оборудование и технология ультразвукового контроля.

Физические основы ультразвуковой дефектоскопии. Уравнение Снеллиуса. Трансформация

ультразвуковых волн при прохождении через границу раздела сред. Основные методы прозвучивания. Техника и технология прозвучивания.

5. Физические основы, оборудование и материалы магнитопорошкового контроля.

Физические основы магнитопорошковой дефектоскопии. Способы намагничивания и методы контроля. Магнитография и магнитная толщинометрия.

6. Физические основы, методика и технология капиллярного метода контроля.

Физические явления, протекающие при капиллярной дефектоскопии. Этапы контроля, чувствительность и достоверность контроля. Люминисцентная дефектоскопия.

7. Течеискание: физические основы и схемы метода, технологии контроля.

Физические основы методов течеискания. Основные методы выявления течей и их характеристика.

Аннотация дисциплины

Моделирование физических процессов и объектов проектирования – Б1.В.ДВ.14.1

Цель дисциплины – формирование знаний в области математического моделирования физических процессов в парогенерирующем оборудовании ТЭС и АЭС при помощи CFD-методов.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) направления подготовки бакалавриата 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачётных единиц - 2.

Содержание разделов: Определение и способы моделирования. Противоречивость идеи моделирования, виды моделей. Численный эксперимент. Его преимущества и недостатки по сравнению с натурным экспериментом. Достоверность получаемых результатов. Верификация результатов моделирования. Построение геометрических объектов в программе SolidWorks. Описание интерфейса программы и основных инструментов для построения. Моделирование физических, химических и экологических рабочих процессов. Основные понятия и соотношения. Понятие вычислительной гидро- газодинамики (CFD). Преимущества и недостатки CFD-моделирования. Использование результатов, полученных при CFD-моделировании. Метод контрольных объемов. Описание обобщённого дифференциального уравнения. Основные этапы CFD-моделирования. Классификация расчётных сеток. Структурированная и неструктурированная расчётные сетки. Преимущества и недостатки различных видов расчётных сеток. Введение в программу FlowVision. Описание её интерфейса. Препроцессор и постпроцессор программы. Моделирование теплопроводности. Моделирование течения жидкости и газа. Граничные и начальные условия. Несжимаемая жидкость, слабосжимаемая жидкость, полностью сжимаемая жидкость. Модели турбулентности. Стандартная $k-\epsilon$ модель. Иные модели турбулентности. Их преимущества и недостатки. Моделирование горения газового топлива. Базовые понятия и соотношения. Модель Зельдовича, кинетическая, турбулентная и пульсационная модели. Инициализация процесса горения. Установка свойств реагентов. Воспламенение топливовоздушной смеси при помощи фильтров. Модель двухфазного горения. Модели горения летучих: Зельдовича, кинетическая, пульсационная, Магнуссена и др. Инициализация двухфазного горения. Моделирование движения частиц. Альтернативные программные системы CFD-моделирования. Преимущества и проблемы методов и программных систем. Моделирование проточных трактов энергетических установок. Выделение значимых параметров, допустимые упрощения геометрии. Полномасштабное и фрагментарное моделирование. Моделирование поверхностей нагрева: анизотропный фильтр с источником энергии.

Аннотация дисциплины

Современные энергетические технологии - Б1.В.ДВ.14.2

Цель дисциплины: формирование знаний и умений в области современных энергетических технологий в области турбостроения и их внедрения в энергетику в России и за рубежом.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина по выбору блока Б1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

Современное состояние теплоэнергетики России. Основные направления технического перевооружения атомных и тепловых электростанций. Основные технические требования к электростанциям, сжигающим газообразное, жидкое и твердое топливо.

Современное состояние газотурбостроения в России и за рубежом. Основные научные и технологические проблемы создания высокоэкономичных ГТУ для ПГУ. Перспективы сжигания в газовых турбинах тяжелых жидких и твердых топлив. Особенности использования синтетических газов. Проблема создания малотоксичных камер сгорания.

Техническое перевооружение газомазутных ТЭС и ТЭЦ с использованием парогазовых технологий. Инвестиционные программы России.

Применение новых технологий при техническом перевооружении угольных ТЭС. Основные технические проблемы повышения начальных параметров пара. Зарубежные энергоблоки нового поколения. Проблемы перехода угольной энергетики России на суперсверхкритические параметры пара. Технические требования к котлам и паровым турбинам на суперсверхкритические параметры пара.

Продление ресурса оборудования работающих энергоблоков. Физическое и моральное старение оборудования и его последствия. Контроль состояния металла на электростанциях. Организационная и техническая процедура продления срока службы котлов и турбин. Восстановительная термическая обработка паропроводов, роторов и корпусов турбин.

Современное состояние АСУТП энергоблоков ТЭС и ТЭЦ. Автоматизация электростанций на базе современных программно-технических средств.

Повышение экологических показателей современных газомазутных и пылеугольных электростанций. Новые технологии по экологически чистому сжиганию углей. Сжигание топлива в циркулирующем кипящем слое.

Водородная энергетика. Перспективы использования топливных элементов в стационарных энергетических установках. Гибридные установки.

Перспективы развития атомной энергетики. Проблема повышения мощности энергоблоков и пути ее решения в России и за рубежом.

Аннотация дисциплины

Технология гидромашиностроения - Б1.В.ДВ14.3.

Цель дисциплины: изучение технологии изготовления гидравлических машин, конструкции которых отвечают требованиям технологичности и конкурентоспособности.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части по выбору подготовки бакалавров по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачётных единиц – 2.

Содержание разделов:

6. Технологичность конструкций гидромашин.

Технологичность конструкций гидромашин. Понятия о технологичности конструкции изделия (ТКИ). Классификация ТКИ по видам и разновидностям. Состав работ по обеспечению ТКИ на стадиях разработки проектов и рабочей конструкторской документации. Методы и приемы используемые при отработке конструкции изделия на

технологичность. Количественная и качественная оценки ТКИ. Показатели ТКИ: классификация, номенклатура и особенности расчета. Многофакторный анализ ТКИ. Основные показатели ТКИ: трудоемкость, материалоемкость, энергоемкость. Связь основных показателей ТКИ с себестоимостью гидромашин.

Технологичность конструкций гидромашин получаемых литьем, листовой штамповкой, объемной штамповкой, ковкой, в том числе с применением сварки. Технологичность металлических деталей обрабатываемых резанием, электрофизическими и электрохимическими способами, а также подвергаемых упрочнению. Технологичность конструкций сборочных единиц при сборке, контроле и испытаниях. Эксплуатационная и ремонтная технологичность гидромашин.

7. Погрешности технологических процессов изготовления гидромашин.

Погрешности технологических процессов изготовления гидромашин. Критерии точности как функциональные критерии технических объектов. Погрешности технологических процессов, их многообразие и инверсионная наследственность, взаимосвязь погрешностей в конструкции и формы их проявления в эксплуатации, влияние на показатели качества и работоспособности. Классификация причин возникновения погрешностей при механической обработке, их непосредственное влияние на точность сборки и работы гидромашин.

Погрешность механической обработки – случайная величина. Типовые законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, их параметры, математическое описание интегральными и дифференциальными функциями распределения, графическое представление. Статистические данные для построения полигонов и кривых распределения погрешностей геометрических параметров при механической обработке деталей гидромашин. Объем выборки и его влияние на достоверность полученных экспериментально кривых распределения.

Типовые кривые распределения погрешностей механической обработки деталей гидромашин, их характеристики. Математическое ожидание и центрированная случайная величина. Дисперсия и среднее квадратичное отклонение. Мода и медиана. Обобщающие характеристики распределения случайных величин – начальные и центральные моменты. Асимметрия и эксцесс распределений, коэффициенты характеризующие их. Коэффициент относительной асимметрии и коэффициент относительного рассеяния. Определение вероятности попадания погрешности геометрического параметра распределенного по нормальному закону в поле допустимых отклонений с помощью функции Лапласа. Коэффициент и процент риска. Связь между ними. Определение, прогнозирование и нормирование брака при серийном изготовлении гидромашин.

8. Размерно-технологический анализ конструкций гидромашин.

Размерно-технологический анализ конструкций гидромашин. Роль размерно-технологического анализа как метода инженерного проектирования гидромашин. Основные положения теории размерных цепей. Размерная цепь: определение и признаки; замыкающее звено; составляющее звено; увеличивающие и уменьшающие звенья; компенсирующее звено; общее звено. Понятие о передаточном отношении. Классификация звеньев размерной цепи: скалярные звенья; звенья – зазоры; векторные звенья. Характеристики показателей точности геометрических параметров, являющихся звеньями размерной цепи: допуск и координата середины поля допуска; верхнее и нижнее предельные отклонения геометрического параметра от номинального значения.

Методы расчета размерной цепи: метод максимума – минимума (МММ); метод вероятностный (МВ). Их краткая характеристика. Прямая и обратная задача расчета размерной цепи. Сравнение МММ и МВ при решении прямой задачи расчета размерной цепи. Вывод формул суммирования показателей точности геометрических параметров методом максимума – минимума для скалярных звеньев, звеньев зазоров и векторных звеньев.

Вывод формул вероятностного суммирования для для скалярных звеньев, звеньев зазоров и векторных звеньев методом вероятностным. Коэффициент асимметрии распределения погрешностей. Коэффициент относительного рассеяния погрешностей. Приведенный коэффициент относительного рассеяния погрешностей для векторных звеньев.

Функциональные, кинематические и размерные цепи. Размерная цепь как частный случай функциональной цепи. Уравнение чувствительности функциональной цепи и размерной цепи. Коэффициент чувствительности в функциональной цепи. Передаточное отношение в размерной цепи как частный случай коэффициента чувствительности. Способы определения передаточных отношений в размерной цепи. Приложение метода малых приращений акад. Н.Г. Бруевича для определения передаточных отношений.

Составление расчетных схем размерных цепей важнейший этап размерно–технологического анализа проектируемой конструкции гидромашины. Методика составления расчетных схем. Этапы размерно–технологического анализа конструкции гидромашины при проектировании. Постановка прямой задачи расчета размерной цепи проектируемой гидромашины. Выбор исходных данных для решения прямой задачи.

Вывод разрешающих уравнений для расчета полей допусков на составляющие звенья размерной цепи по прямой задаче двумя методами – МММ и МВ. Способы расчета допусков: способ попыток; способ равного допуска; способ равного влияния; способ равного числа единиц допуска; способ технологического обоснования допусков; способ экономического обоснования допусков. Области применения способов. Вывод формул для расчета допусков по прямой задаче способом равного допуска, равного влияния, равного числа единиц допуска двумя методами МММ и МВ. Процедура нормирования допусков для последующей простановки в рабочие чертежи деталей.

9. Синтез показателей точности геометрических параметров, являющихся звеньями размерной цепи гидромашины. Оптимизация полей допусков.

Показатели точности геометрических параметров, являющихся звеньями размерной цепи в конструкциях гидромашин: классификация, влияние, назначение. Синтез показателей точности в зависимости от назначения гидромашин, способы и подходы.

Оптимизация допусков. Технологические, экономические и функциональные критерии используемые для синтеза допусков на составляющие звенья размерной цепи. Ограничения, налагаемые на критериальные функции. Подготовка исходных данных. Безусловная и условная оптимизация полей допусков. Оценка чувствительности критериальной функции на неточно заданные исходные данные. Выявление активных ограничений. Решение прямой задачи расчета размерной цепи вероятностным методом – синтез оптимальных значений допусков на составляющие звенья по технологическому критерию качества и экономическому критерию качества. Связь технологического критерия качества и экономического, выбор стартовой точки.

Аннотация дисциплины

"Теоретические основы СВАРКИ-2"

Б1.В.ДВ.14.4

Цель дисциплины: более глубокое изучение теоретических основ сварки для научно обоснованного построения технологических процессов изготовления энергетического оборудования, а также выработка навыков применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к

вариативной части дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Трудоемкость – 2.

Содержание разделов:

1. Распространение теплоты от движущихся источников теплоты постоянной мощности

Этап предельного состояния. Этап теплонасыщения. Этап выравнивания температуры

2. Распространение теплоты от мощного быстродвижущегося источника теплоты и расчет основных характеристик термического цикла

Расчет приращения температуры в точке при действии мощного быстродвижущегося источника тепла (МБИТ). Расчет длины расплавленной ванны. Расчет максимальной температуры в точке тела. Расчет мгновенной скорости охлаждения. Расчет ширины зоны, нагретой выше заданной температуры. Расчет длительности пребывания металла выше заданной температуры.

3. Точечный источник теплоты на поверхности толстой пластины (плоского слоя). Влияние ограниченности размеров тела на процесс распространения теплоты

Определение приращения температуры от точечного источника теплоты, действующего на поверхности толстой пластины (плоского слоя).

Учет влияния ограниченности размеров тела на процесс распространения теплоты.

Аннотация дисциплины

Начертательная геометрия - Б1.В.ОД.1

Цель дисциплины: изучение теоретической базы для составления и чтения технического чертежа.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока Б.1 основной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Трудоемкость – 5.

Содержание разделов:

1. Метод проекций. Свойства евклидова пространства. Центральное и параллельное проецирование

Аксиомы евклидовой геометрии. Инвариантные свойства параллельного прямоугольного проецирования. Проецирование плоских углов.

2. Эпюр Монжа. Обратимость чертежа. Системы координат. Положение точек и прямых линий относительно плоскостей проекций

Обратимость чертежа. Эпюр Монжа. Виды. Аксонометрия. Абсолютная (АСК) и относительная (ОСК) системы координат. Построение третьей проекции объекта. Положение точек и прямых линий относительно плоскостей проекций. Частные положения прямых линий на чертеже. Определение действительной величины отрезка

3. Задание и положение плоскости на чертеже. Взаимная принадлежность точки, прямой линии и плоскости

Задание плоскости на чертеже. Положение плоскостей относительно плоскостей проекций. Взаимное положение прямых линий. Взаимная принадлежность точки, прямой линии и плоскости (поверхности).

4. Взаимное положение прямой линии и плоскости. Взаимное положение плоскостей

Главные линии плоскости (линии уровня, линии наибольшего наклона). Взаимное положение прямой линии и плоскости. Параллельность прямой линии и плоскости. Точка пересечения прямой линии и плоскости. Частный случай пересечения прямой линии и плоскости. Взаимное положение плоскостей. Параллельность плоскостей. Определение и построение линии пересечения двух плоскостей. Перпендикулярность прямых линий общего положения. Перпендикулярность плоскостей.

5. Метрические задачи. Методы преобразования ортогональных проекций

Преобразование проекции способом совмещения. Вращение вокруг прямой линии уровня. Классификация метрических задач. Сущность способа замены плоскостей проекций. Сущность способа вращения (перемещения). Способы решения метрических задач.

6. Многогранники. Линии пересечения двух многогранников

Линии пересечения поверхности многогранника с плоскостью частного положения. Определение точек пересечения поверхности многогранника с прямой линией. Определение линий пересечения поверхности многогранника с плоскостью общего положения. Определение линий пересечения поверхностей двух многогранников

7. Поверхности. Точки и линии на поверхности

Образование и задание поверхности на чертеже. Ортогональные проекции поверхностей. Поверхности вращения. Линии каркаса поверхностей вращения. Точки и линии на поверхности. Точки на поверхности. Линии на поверхностях.

8. Точки пересечения прямой линии с поверхностью. Линии пересечения плоскости с поверхностью. Нормаль и касательная плоскость к поверхности

Точки пересечения прямой линии с поверхностью вращения. Линии пересечения поверхности с плоскостью. Нормаль и касательная прямая линия к поверхности. Плоскость, касательная к поверхности.

9. Линии пересечения поверхностей геометрических тел

Определение линий пересечения поверхностей геометрических тел. Общий алгоритм. Линии пересечения поверхностей геометрических тел (Частный случай). Линии пересечения поверхностей геометрических тел (Общий случай). Метод вспомогательных «секущих» поверхностей. Метод вспомогательных «секущих» концентрических сфер (с постоянным центром). Теорема о двойном прикосновении. Теорема Монжа. Линии пересечения поверхностей геометрических тел (Метод вспомогательных «секущих» эксцентрических сфер с переменным центром)

Аннотация дисциплины

Инженерная графика – Б1.В.ОД.2

Цель дисциплины: изучение способов геометрического и графического моделирования инженерных задач; выработка знаний, умений и навыков, необходимых студентам для решения на этих моделях метрических и позиционных задач, встречающихся в инженерной практике; выполнение и чтение технических чертежей, оформление конструкторской и технической документации в области энергетического машиностроения

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б1.В.ОД.2 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилям: «Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС», «Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели», «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты», «Производство энергетического оборудования» направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц - 5.

Содержание разделов: Сечения. Разрезы. Основные правила простановки размеров. Резьба. Виды соединений. Конструкторская документация (КД «Эскиз», «Чертеж детали»). Чертежи сборочных единиц. Схемы. Схема деления. Схема энергетическая принципиальная. Деталирование.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Информатика Б1.В.ОД.3

Цель дисциплины: освоение студентами принципов алгоритмизации задач с использованием различных конструкций языков программирования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части цикла Б1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 7.

Содержание разделов: Введение в программирование. Язык Паскаль и системы программирования на Паскале. Базовые конструкции языка. Простые операторы и

программы с линейной структурой. Операторы с условиями. Методика разработки простых программ. Концепция типа данных. Структурный тип – Массив. Структурный тип – Строка. Процедуры и функции. Структурный тип – Множество. Структурный тип – Запись. Модули, объекты, классы

Аннотация дисциплины

Детали машин и основы конструирования - Б1.В.ОД.4

Цель дисциплины: изучение практического проектирования конкретного технического объекта.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока Б1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 11.

Содержание разделов:

Структурный и кинематический анализ механизмов. Структурный и кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма. Зубчатые передачи. Принцип действия. Классификация. Преимущества и недостатки зубчатых передач. Основные кинематические и силовые соотношения (на примере зубчатой цилиндрической и реечной передач). Эвольвентное зацепление. Основные геометрические параметры цилиндрических зубчатых колес. Кинематические параметры, коэффициенты торцового перекрытия. Методы нарезания зубчатых колес. Параметры инструментальной рейки. Нарезание со смещением (корректирование зубчатых колес). Силы в зацеплении цилиндрических зубчатых передач. Критерии работоспособности, виды повреждения зубьев. Допускаемые напряжения. Алгоритм проектировочного расчета зубчатых цилиндрических передач. Классификация, геометрические параметры и силы в зацеплении конических передач. Особенности проектировочного и прочностного расчетов конических передач. Принцип действия, преимущества и недостатки, геометрические параметры червячных передач. КПД, условия самоторможения и силы в зацеплении червячной передачи. Материалы деталей червячной пары, допускаемые напряжения, критерии работоспособности и расчета червячных передач. Алгоритм проектирования червячных передач. Планетарные передачи, преимущества и недостатки. Кинематический расчет (выбор числа зубьев, критерии выбора). Силы в зацеплении планетарной передачи. Особенности проектирования планетарных передач (два подхода к проектированию). Передача винт-гайка скольжения. Принцип действия, назначение и кинематика. Геометрические параметры резьб, применяемых в передачах винт-гайка. Силы взаимодействия в винтовой паре. КПД и условия самоторможения. Материалы винтовой пары. Причины выхода из строя, критерии работоспособности и расчета передач винт-гайка. Алгоритм проектирования передач винт-гайка скольжения.

Назначение валов и осей. Конструктивные исполнения основных и переходных участков валов. Определение геометрических параметров валов. Расчетные схемы валов. Определение реакций в опорах, построение эпюр. Критерии расчета валов (прочность, жесткость, отстройка от резонанса).

Назначение и классификация подшипников. Конструкция подшипника скольжения. Расчет подшипника в режиме полужидкостного трения. Расчет подшипников скольжения в режиме жидкостного трения. Классификация подшипников качения. Условные обозначения подшипников. Расчет подшипников по статической грузоподъемности. Подшипники качения. Схемы установки. Расчет подшипников по динамической грузоподъемности.

Назначение и классификация соединений. Виды соединений для передачи крутящего момента. Шпоночные, шлицевые и штифтовые соединения. Их параметры, методы проектирования и расчета. Профильные и клеммовые соединения. Резьбовые соединения. Классификация резьб. Геометрические параметры резьб. Основные типы крепежных резьбовых изделий. Силовой анализ в винтовой паре. Моменты закручивания и отвинчивания. Расчет прочности резьбы. Расчет болтового стыка для случая: нагрузка перпендикулярна плоскости стыка (болт с затяжкой и без затяжки). Расчет болтового стыка

при действии нагрузка в плоскости стыка (болт стоит с зазором и по посадке). Прочно-плотные фланцевые соединения (проектировочные и проверочные расчеты).

Назначение и классификация муфт. Виды несоосности валов. Конструкции, методы подбора и проектирования глухих муфт (втулочной, фланцевой поперечно-свертной, продольно-свертной). Конструкции, методы подбора и проектирования компенсирующих муфт (кулачково-дисковой, зубчатой, шарнира Гука, карданной). Конструкции, методы подбора и проектирования упругих муфт (зубчато-пружинной, муфты упругой втулочно-пальцевой). Конструкции, методы подбора и проектирования управляемых муфт (зубчатой, кулачковой, фрикционной). Конструкции, методы подбора и проектирования предохранительных муфт (фрикционной, кулачковой и с разрушающимся элементом).

Классификация параметров машин (кинематические, силовые, геометрические, прочностные и др.). Понятие детерминированных и случайных параметров. Распределение случайных величин. Понятие функций распределения и плотности распределения вероятностей случайной величины. Основные характеристики нормального распределения случайной величины (среднее и дисперсия). Математическая статистика. Графики эмпирических распределений (полигон и гистограмма). Понятие взаимозаменяемости. Расчетные и действительные параметры. Понятие номинального размера. Классификация отклонений геометрических параметров деталей. Основные термины и определения единой системы допусков и посадок (ЕСДП). Относительные положения полей допусков валов и отверстий для заданного интервала диаметров. Обозначения допусков на чертежах. Посадки (термины и определения). Типы посадок. Системы отверстий и вала. Обозначения посадок на чертежах. Предпочтительные поля допусков и рекомендуемые посадки. Посадки колец подшипников качения. Посадки в подшипниках скольжения. Качество поверхностей деталей. Отклонения форм поверхностей. Отклонения от плоскостности, цилиндричности. Отклонения расположения поверхностей. Отклонения от перпендикулярности, соосности, радиальное биение. Параметры шероховатости и их обозначения на чертежах. Размерные цепи. Понятия составляющих, замыкающего, увеличивающих и уменьшаемых звеньев. Примеры сборочной и поддетальной размерных цепей. Обратная и прямая задачи при расчете линейных размерных цепей. Методы расчета размерных цепей при проектировании (методы попыток, равного качества, равных допусков, компенсирующего звена). Селективная сборка.

Фрикционные передачи. Принцип действия и классификация. Проектировочный и прочностной расчеты. Сравнительные характеристики цилиндрических зубчатых и фрикционных передач. Принцип действия, классификация, кинематические и силовые параметры ременных передач. Силы и напряжения в ременной передаче. Коэффициент тяги. Кривая скольжения. Критерии работоспособности ременных передач. Порядок проектирования клиноременной передачи. Цепные передачи. Принцип действия, классификация и основные характеристики цепных передач. Критерии работоспособности и алгоритм проектирования роликовой цепной передачи.

Назначение корпусов. Основные элементы корпусов. Рекомендации по выбору размеров литых элементов корпуса.

Цилиндрические и конические соединения с натягом. Вероятностный расчет прессовых соединений. Способы сборки соединений с натягом.

Понятие системного проектирования и основные принципы системного проектирования. Структура процесса проектирования. Этап формирования технического задания (рекомендуемые процедуры). Синтез структур механического привода. Алгоритм синтеза. Методы усечения множества вариантов и выбор лучшего. Этап параметрического синтеза. Задача параметрической оптимизации. Показатели качества, целевая функция, пространство показателей качества. Рациональное конструирование. Общие и частные правила. Методика конструирования. Роль вариантности и итераций при проектировании. Компоновка. Понятие и необходимость этой стадии проектирования. Особенности этапа компоновки. Варианты компоновки двухступенчатого цилиндрического редуктора.

Сравнительные характеристики конструктивных схем. Масса и металлоемкость конструкций. Значение этих показателей для машиностроения. Методы снижения массы и металлоемкости. Целесообразное использование прочности материалов. Равнопрочные конструкции (на примере конструирования вала). Жесткость конструкций. Влияние жесткости на работоспособность и долговечность машин. Характеристики жесткости для условий растяжения, кручения, изгиба. Эффективные способы увеличения жесткости.

Аннотация дисциплины

Детали машин и основы конструирования - Б1.В.ОД.4

Цель дисциплины: изучение практического проектирования конкретного технического объекта.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока Б1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 11.

Содержание разделов:

Структурный и кинематический анализ механизмов. Структурный и кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма. Зубчатые передачи. Принцип действия. Классификация. Преимущества и недостатки зубчатых передач. Основные кинематические и силовые соотношения (на примере зубчатой цилиндрической и реечной передач). Эвольвентное зацепление. Основные геометрические параметры цилиндрических зубчатых колес. Кинематические параметры, коэффициенты торцового перекрытия. Методы нарезания зубчатых колес. Параметры инструментальной рейки. Нарезание со смещением (корригирование зубчатых колес). Силы в зацеплении цилиндрических зубчатых передач. Критерии работоспособности, виды повреждения зубьев. Допускаемые напряжения. Алгоритм проектировочного расчета зубчатых цилиндрических передач. Классификация, геометрические параметры и силы в зацеплении конических передач. Особенности проектировочного и прочностного расчетов конических передач. Принцип действия, преимущества и недостатки, геометрические параметры червячных передач. КПД, условия самоторможения и силы в зацеплении червячной передачи. Материалы деталей червячной пары, допускаемые напряжения, критерии работоспособности и расчета червячных передач. Алгоритм проектирования червячных передач. Планетарные передачи, преимущества и недостатки. Кинематический расчет (выбор числа зубьев, критерии выбора). Силы в зацеплении планетарной передачи. Особенности проектирования планетарных передач (два подхода к проектированию). Передача винт-гайка скольжения. Принцип действия, назначение и кинематика. Геометрические параметры резьб, применяемых в передачах винт-гайка. Силы взаимодействия в винтовой паре. КПД и условия самоторможения. Материалы винтовой пары. Причины выхода из строя, критерии работоспособности и расчета передач винт-гайка. Алгоритм проектирования передач винт-гайка скольжения.

Назначение валов и осей. Конструктивные исполнения основных и переходных участков валов. Определение геометрических параметров валов. Расчетные схемы валов. Определение реакций в опорах, построение эпюр. Критерии расчета валов (прочность, жесткость, отстройка от резонанса).

Назначение и классификация подшипников. Конструкция подшипника скольжения. Расчет подшипника в режиме полужидкостного трения. Расчет подшипников скольжения в режиме жидкостного трения. Классификация подшипников качения. Условные обозначения подшипников. Расчет подшипников по статической грузоподъемности. Подшипники качения. Схемы установки. Расчет подшипников по динамической грузоподъемности.

Назначение и классификация соединений. Виды соединений для передачи крутящего момента. Шпоночные, шлицевые и штифтовые соединения. Их параметры, методы проектирования и расчета. Профильные и клеммовые соединения. Резьбовые соединения. Классификация резьб. Геометрические параметры резьб. Основные типы крепежных резьбовых изделий. Силовой анализ в винтовой паре. Моменты завинчивания и

отвинчивания. Расчет прочности резьбы. Расчет болтового стыка для случая: нагрузка перпендикулярна плоскости стыка (болт с затяжкой и без затяжки). Расчет болтового стыка при действии нагрузки в плоскости стыка (болт стоит с зазором и по посадке). Прочно-плотные фланцевые соединения (проектировочные и проверочные расчеты).

Назначение и классификация муфт. Виды несоосности валов. Конструкции, методы подбора и проектирования глухих муфт (втулочной, фланцевой поперечно-свертной, продольно-свертной). Конструкции, методы подбора и проектирования компенсирующих муфт (кулачково-дисковой, зубчатой, шарнира Гука, карданной). Конструкции, методы подбора и проектирования упругих муфт (зубчато-пружинной, муфты упругой втулочно-пальцевой). Конструкции, методы подбора и проектирования управляемых муфт (зубчатой, кулачковой, фрикционной). Конструкции, методы подбора и проектирования предохранительных муфт (фрикционной, кулачковой и с разрушающимся элементом).

Классификация параметров машин (кинематические, силовые, геометрические, прочностные и др.). Понятие детерминированных и случайных параметров. Распределение случайных величин. Понятие функций распределения и плотности распределения вероятностей случайной величины. Основные характеристики нормального распределения случайной величины (среднее и дисперсия). Математическая статистика. Графики эмпирических распределений (полигон и гистограмма). Понятие взаимозаменяемости. Расчетные и действительные параметры. Понятие номинального размера. Классификация отклонений геометрических параметров деталей. Основные термины и определения единой системы допусков и посадок (ЕСДП). Относительные положения полей допусков валов и отверстий для заданного интервала диаметров. Обозначения допусков на чертежах. Посадки (термины и определения). Типы посадок. Системы отверстий и вала. Обозначения посадок на чертежах. Предпочтительные поля допусков и рекомендуемые посадки. Посадки колец подшипников качения. Посадки в подшипниках скольжения. Качество поверхностей деталей. Отклонения форм поверхностей. Отклонения от плоскостности, цилиндричности. Отклонения расположения поверхностей. Отклонения от перпендикулярности, соосности, радиальное биение. Параметры шероховатости и их обозначения на чертежах. Размерные цепи. Понятия составляющих, замыкающего, увеличивающих и уменьшаемых звеньев. Примеры сборочной и подетальной размерных цепей. Обратная и прямая задачи при расчете линейных размерных цепей. Методы расчета размерных цепей при проектировании (методы попыток, равного качества, равных допусков, компенсирующего звена). Селективная сборка.

Фрикционные передачи. Принцип действия и классификация. Проектировочный и прочностной расчеты. Сравнительные характеристики цилиндрических зубчатых и фрикционных передач. Принцип действия, классификация, кинематические и силовые параметры ременных передач. Силы и напряжения в ременной передаче. Коэффициент тяги. Кривая скольжения. Критерии работоспособности ременных передач. Порядок проектирования клиноременной передачи. Цепные передачи. Принцип действия, классификация и основные характеристики цепных передач. Критерии работоспособности и алгоритм проектирования роликовой цепной передачи.

Назначение корпусов. Основные элементы корпусов. Рекомендации по выбору размеров литых элементов корпуса.

Цилиндрические и конические соединения с натягом. Вероятностный расчет прессовых соединений. Способы сборки соединений с натягом.

Понятие системного проектирования и основные принципы системного проектирования. Структура процесса проектирования. Этап формирования технического задания (рекомендуемые процедуры). Синтез структур механического привода. Алгоритм синтеза. Методы усечения множества вариантов и выбор лучшего. Этап параметрического синтеза. Задача параметрической оптимизации. Показатели качества, целевая функция, пространство показателей качества. Рациональное конструирование. Общие и частные правила. Методика конструирования. Роль вариантности и итераций при проектировании.

Компоновка. Понятие и необходимость этой стадии проектирования. Особенности этапа компоновки. Варианты компоновки двухступенчатого цилиндрического редуктора. Сравнительные характеристики конструктивных схем. Масса и металлоемкость конструкций. Значение этих показателей для машиностроения. Методы снижения массы и металлоемкости. Целесообразное использование прочности материалов. Равнопрочные конструкции (на примере конструирования вала). Жесткость конструкций. Влияние жесткости на работоспособность и долговечность машин. Характеристики жесткости для условий растяжения, кручения, изгиба. Эффективные способы увеличения жесткости.

Аннотация дисциплины ***Культурология - Б1.В.ОД.6***

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

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина вариативной части блока Б1 по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение (профили: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС; Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели; Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты; Производство энергетического оборудования). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Предмет и структура культурологического знания. Культурология как наука. Возникновение, развитие, основные проблемы культурологии. Задачи и методы культурологии. Культурологические концепции и школы. Понятие культуры в системе базовых категорий современной гуманитаристики. Культура как система ценностей, идеалов и норм. Структура культуры. Функции, формы и виды культуры. Язык и бытие культуры. Семиотика культуры: основные принципы и разделы. Знак и символ в системе культуры. Миф в структуре языка культуры. Архетипы и их роль в мировой культуре. Динамика культуры: процессы культурных изменений, их обусловленность и направленность. Культурно-исторические эпохи. Закономерности развития культуры. Типология культуры. Принципы типологизации культуры и основные типологические модели в культурологии. Полифония мировой культуры. Культурные миры и мировые религии: религиозно-конфессиональные типы культуры. Буддистский тип культуры. Христианский тип культуры. Мусульманский тип культуры. Запад и Восток как социокультурные парадигмы и культурные миры. Региональные культуры. Россия в диалоге культур. Доминанты культурного развития России. Взаимодействие культур. Партикуляризм и универсализм в философии культуры. Аккультурация: виды, типы и формы. Глобализация или мультикультурализм: новые вызовы и современная мировая культура. Проблема диалога культур.

Аннотация дисциплины

Математическое моделирование – Б1.В.ОД.7

Цель освоения дисциплины состоит в изучении теории погрешностей и методов численного решения основных задач алгебры, анализа и дифференциальных уравнений.

Место дисциплины в структуре ОПОП: относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилям «Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС», «Газотурбинные и паротурбинные установки и двигатели», «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты» и «Производство энергетического оборудования» направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов. Источники и классификация погрешностей. Приближенные числа, абсолютная и относительная погрешности. Запись приближенных чисел: значащие и верные цифры. Округление. Погрешности арифметических операций, погрешность функции одной и нескольких переменных. Представление чисел в ЭВМ. Понятие машинного нуля, машинной бесконечности и машинного эпсилон. Постановка задачи решения нелинейного уравнения. Простые и кратные корни. Этапы локализации и итерационного уточнения корней. Основные методы решения нелинейных уравнений: бисекции, простой итерации и Ньютона (алгоритмы, теоремы сходимости, априорные и апостериорные оценки погрешности). Модификации метода Ньютона: упрощенный метод Ньютона, методы ложного положения, секущих, Стеффенсена и модификация для случая кратных корней. Постановка задачи решения СЛАУ. Нормы векторов и матриц. Обусловленность задачи решения СЛАУ. Прямые методы решения СЛАУ: метод Гаусса и его модификации, метод прогонки. Итерационные методы решения СЛАУ: методы Якоби, Зейделя и релаксации. Постановка основных задач приближения функций. Метод наименьших квадратов. Среднеквадратичное отклонение. Вывод нормальной системы МНК, ее разрешимость. Постановка задачи глобальной полиномиальной интерполяции. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Погрешность интерполяции. Многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона с конечными и с разделенными разностями, таблица конечных и разделенных разностей. Постановка задачи численного интегрирования. Понятие квадратурной формулы. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и их оценки погрешности. Правило Рунге апостериорной оценки погрешностей. Простейшие формулы численного дифференцирования, погрешность аппроксимации. Влияние погрешности данных. Постановка задачи Коши для ОДУ. Дискретизация дифференциальных уравнений. Дискретная задача Коши в случае одношаговых методов. Понятия аппроксимации, устойчивости и сходимости, локальной и глобальной погрешностей. Явный метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты: построение, вывод методов второго порядка, примеры методов четвертого порядка. Правило Рунге и автоматический выбор шага. Решение задачи Коши для систем дифференциальных уравнений и уравнений высокого порядка. Постановка краевой задачи. Дискретизация задачи. Сетка, сеточные функции. Построение разностной схемы. Разрешимость. Использование метода прогонки. Оценка погрешности сеточного решения. Аппроксимация, устойчивость и сходимость. Постановка начально-краевой задачи для одномерного нестационарного уравнения теплопроводности. Дискретизация, сеточные функции. Явная и неявная разностные схемы для нестационарного уравнения теплопроводности: построение, погрешность аппроксимации, устойчивость. Постановка двумерной задачи Дирихле для уравнения Пуассона. Разностная схема для решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона: построение, погрешность аппроксимации. Итерационные методы Якоби и Зейделя решения сеточных уравнений.

Аннотация дисциплины

Основы механики сплошных сред - Б1.В.ОД.8

Цель дисциплины: изучение метода конечных элементов в расчетах на прочность и жесткость энергетического оборудования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока Б.1 основной образовательной программы подготовки бакалавров направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Трудоемкость – 4.

Содержание разделов:

1. Краевая задача и ее вариационная трактовка. Вывод основного уравнения МКЭ.

Излагаются теоретические основы метода конечных элементов в статических расчетах стержневых систем. Рассмотрен пример постановки краевой задачи и ее вариационная трактовка. Сформулированы основные понятия и этапы МКЭ: дискретизация стержневых систем; выбор основных узловых неизвестных; аппроксимация искомого решения и построение основных разрешающих уравнений МКЭ.

2. МКЭ в расчетах на прочность стержней при растяжении-сжатии, изгибе и кручении

Рассматривается применение метода конечных элементов в расчетах на прочность при растяжении-сжатии, поперечном изгибе, кручении. Проводится определение внутренних силовых факторов, напряжений и перемещений, построение соответствующих эпюр. Учитываются особенности работы стержневых систем в их комбинированном нагружении: силовом, температурном и кинематическом воздействии.

3. МКЭ в расчетах на прочность стержневых систем при сложных видах нагружения.

Проводятся расчеты на прочность стержневых систем при сложных видах нагружения: растяжении-сжатии с кручением, косом изгибе, косом изгибе в сочетании с растяжением-сжатием, косом изгибе с растяжением-сжатием и кручением. Показаны алгоритмы формирования матриц жесткости, вектора узловых нагрузок для сложных видов нагружения, используя соответствующие результаты для простых видов нагружения.

4. МКЭ в расчетах на прочность круговых пластин и оболочек вращения

Рассмотрены теоретические и практические вопросы применения метода конечных элементов в расчетах на прочность и жесткость осесимметричных круговых пластин и оболочек, составных цилиндров и вращающихся дисков.

Аннотация дисциплины

Экология – Б1.В.ОД.9

Цель дисциплины: формирование экологического сознания, нацеленного на обеспечение устойчивого качества окружающей среды.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная часть блока Б1 по профилям: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС, Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели, Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты, Производство энергетического оборудования направления: 13.03.03 Энергетическое машиностроение. Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Основные понятия экологии. Биосфера. Биогеоценоз. Техносфера. Ноосфера. Экологические факторы. Закон толерантности. 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 - особоопасные, опасные и вредные, их общая характеристика. Влияние антропогенных факторов на человека и окружающую среду. Вероятностный характер антропогенных факторов, концепция риска. Основные нормативно-правовые акты (Конституция РФ. Закон об охране окружающей среды. Закон об экологической экспертизе. Санитарно-гигиеническое нормирование. ПДК (общее), нормирование в атмосферном воздухе, в водной среде. Регламентация вредного воздействия. Нормирование вредных веществ в почве. Экономические рычаги управления экологической безопасностью. Административно-технологические рычаги управления. Экоаудит и экосертификация. Экология атмосферы. Состав, строение и функции атмосферы. Антропогенные источники загрязнения воздуха. Нормирование содержания и поступления загрязняющих веществ в атмосферу. Методы очистки промышленных выбросов в атмосферу. Предельно допустимые выбросы. Экология гидросферы. Состав и запасы воды. Источники загрязнения воды. Нормирование содержания и поступления вредных веществ в водные объекты. Предельно допустимые сбросы. Требования к сточным водам промышленных предприятий. Методы очистки воды. Контроль гидросферы. Экология литосферы. Антропогенные воздействия на литосферу. Нормирование содержания вредных веществ в почве. Контроль состояния почвы. Основы рационального природопользования. Структурная схема обращения с отходами производства и потребления. Цели и задачи экологического мониторинга. Структура системы экологического мониторинга (СЭМ). Уровни СЭМ (объектовый, региональный, глобальный). Геоинформационные системы как интеграторы экологической информации.