

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.05.2024 10:36:16
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса
Лумумбы»**

АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) ОП ВО

Изучение дисциплин ведется в рамках освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО)

Проектирование энергетических установок
(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

реализуемой по направлению подготовки/специальности:

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
(код и наименование направления подготовки/специальности)

*Дисциплины (модули) изучаются в рамках освоения ОП ВО «Технологии автоматизации промышленных систем»
по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*

Наименование дисциплины	Иностранный язык в профессиональной деятельности
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6/216
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Академический/ научный текст: синтаксис	Особенности академического/ научного текста. Научный стиль речи. Основные признаки и языковые средства научного стиля речи. Синтаксические структуры, общенаучная и специальная лексика академического/научного текста. Сравнение конструкций в родном и изучаемом языках. Оформление академического/ научного текста. Типы ссылок и библиографических списков. Оформление сносок, списка источников и заголовка. Плагиат.
Подготовка академической/ научной презентации на английском языке	Цель академической / научной презентации. Общие рекомендации и требования к подготовке. Оформление слайдов для научной презентации. Итоговый слайд. Подготовка компьютерной презентации. Структура презентации и ее элементы. Основные задачи. Актуальность, научная новизна и результаты исследования. Содержательная часть. Структура публичного научного выступления. Работа над презентацией. Подготовка доклада к презентации. Фразы и клише для устной презентации. Стилистические приемы научной презентации. Оформление.
Научный текст: жанры и их особенности	Модель академического/научного текста. Типы, первичные и вторичные жанры академических текстов. Построение научного текста. Введение, обсуждение, заключение. Ключевые термины и понятия. Написание/ составление научного текста. Типы и виды абзацев. Структура научного эссе. Структура научной статьи. Требования к оформлению.

Наименование дисциплины	История и методология науки в машиностроении
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Введение.	Наука и техника в жизни человека. Периодизация развития науки и техники.
Развитие техники в первобытный период. Зарождение научных знаний.	Появление техники в древности. Возникновение первых цивилизаций и развитие техники. Зарождение научных знаний на Древнем Востоке.
Античная наука и техника.	Возникновение античной науки и влияние на нее восточных учений. Общая характеристика развития науки в античном мире. Ионийский этап развития античной науки.

	<p>Афинский этап развития античной науки. Возникновение атомистики.</p> <p>Александрийский этап развития античной науки.</p> <p>Римский этап развития античной науки.</p> <p>Развитие техники в античном мире.</p> <p>Развитие античного кораблестроения.</p>
Развитие науки и техники в Средние века.	<p>Гибель Западной Римской империи и развитие науки в Византии.</p> <p>Развитие науки в Средние века на Востоке.</p> <p>Наука в Средневековой Европе.</p> <p>Развитие техники в период Средневековья.</p>
Наука и техника в эпоху Возрождения.	<p>Крушение феодальной системы и эпоха Возрождения.</p> <p>Развитие астрономии и система Коперника.</p> <p>Развитие математики в эпоху Возрождения.</p> <p>Исследования в области статики.</p> <p>Зарождение классической механики.</p> <p>Изобретения и распространение знаний.</p> <p>Развитие мануфактурного производства.</p>
Научная революция XVII века и эпоха просвещения.	<p>Научная революция XVII века.</p> <p>Создание анализа бесконечно малых.</p> <p>Появление первых вычислительных устройств.</p> <p>Эпоха просвещения.</p> <p>Появление академий наук.</p>
XVIII век – аналитический период развития науки.	<p>Достижения в области математического анализа.</p> <p>Создание аналитической механики.</p> <p>Наука о сопротивлении материалов в XVIII веке.</p> <p>Изучение статического электричества.</p> <p>Великая Французская революция и реформа науки и образования.</p>
Создание паровой машины и промышленная революция XVIII века.	<p>Создание пароватмосферной машины.</p> <p>Создание универсальной паровой машины.</p> <p>Распространение машин Уатта.</p> <p>Революция на транспорте.</p> <p>Развитие металлургии.</p> <p>Последствия промышленной революции.</p>
Развитие техники в XIX веке.	<p>Переворот в машиностроении.</p> <p>Кораблестроение – самая прогрессивная отрасль техники в XIX веке.</p> <p>История развития электротехники.</p> <p>Развитие двигателей внутреннего сгорания.</p> <p>Развитие турбостроения.</p>
Развитие науки в XIX веке.	<p>Сближение науки и производства.</p> <p>Достижения прикладной механики.</p> <p>Возникновение математической теории упругости.</p> <p>Развитие теории механических колебаний.</p> <p>Развитие термодинамики.</p>
Наука и техника в первой половине XX века.	<p>Развитие промышленности.</p> <p>Гонка вооружений и мировые войны.</p> <p>Автомобилестроение – одна из основных отраслей промышленности в XX веке.</p>

Научно-техническая революция и ее последствия для человечества.	Создание ЭВМ и научно-техническая революция. История и современные машины механообработки. Развитие компьютерных технологий.
--	--

Наименование дисциплины	Современные проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Методологические основы научного знания	Определение науки; Основные этапы развития науки; Понятие о научном знании; Методы научного познания; Процесс научного и технического познания.
Современные проблемы науки	Проблемы космологии; Порядок и Хаос; Синергетика; Нанотехнологии; Метаматериалы.
Выбор направления научного исследования. Постановка научно-технической проблемы и этапы научно-исследовательской работы	Методы выбора и цели направления научного исследования; Постановка научно-технической проблемы; Этапы научно-исследовательской работы.
Современное состояние и перспективы развития науки, техники и технологий РФ	Особенности современного состояния развития науки, техники и технологий в Российской Федерации; Приоритетные направления развития науки, техники и технологий в Российской Федерации; Основные направления инновационно-технологического развития науки, экономики и образования в России.
Некоторые проблемы машиностроения	Проблема в области механообработки; Пример задачи.

Наименование дисциплины	Математическое моделирование тепловых процессов
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Моделирование свойств рабочих тел в тепловых процессах.	Задачи, возникающие при математическом моделировании процессов в теплоэнергетике и связанные с расчётом свойств рабочих тел.
Основы математического моделирования тепловых процессов.	Классификация основных задач, возникающих при моделировании процессов в теплоэнергетике (задачи прочности, гидродинамики, сопряжённого теплообмена), Основные этапы решения каждой из них, пример широко распространённых пакетов прикладных программ для их решения.
Математические модели гидро- и газодинамики.	Общее представление об основных задачах расчёта течений регулирующих и не регулирующих сред применительно к моделированию процессов в теплоэнергетике. Основные и наиболее широко используемые математические модели ламинарных и турбулентных течений.
Математические модели многофазных течений и горения.	Описание наиболее широко используемых моделей течений многофазных сред, в том числе с процессами горения.

Математические модели теплопереноса.	Основные модели теплопереноса для решения задач сопряжённого теплообмена, постановка граничных условий при решении задач сопряжённого теплообмена.
Математические модели для расчёта состояния напряжённо-деформированных тел.	Основные математические модели для расчётов состояния напряжённо-деформированных тел, модели сред и методы решения уравнений, лежащих на основе данных моделей.

Наименование дисциплины	Физическое моделирование в машиностроении
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Общая теория размерности. Основные понятия	Определения и термины. Размерные и безразмерные величины. Основные и производные единицы измерения. Структура функциональных связей между физическими величинами
Уменьшение набора переменных	Теорема Букингема. Выбор безразмерных комбинаций и переменных. Метод последовательного исключения размерностей. Выбор основных размерностей
Выбор последовательности испытаний	Определение интервалов между экспериментальными данными. Критерии для выбора экспериментальных точек: относительная точность данных на различных участках области исследуемых значений; характер экспериментальной функции
Воспроизводимость эксперимента	Порядок проведения эксперимента. Рандомизированные блоки: внешние переменные
Однофакторные и многофакторные эксперименты	Виды эксперимента: экстремальные и интерполяционные. Факторы. Уровни факторов. Функция отклика. Требования воспроизводимости и управляемости. Параметр оптимизации
Планирование эксперимента	Однофакторные эксперименты. Многофакторные эксперименты: классические планы
Теория планирования эксперимента	Многофакторные эксперименты: факторные планы. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент
Выбор модели	Предварительное планирование эксперимента. Факторное пространство. Шаговая процедура планирования. Интерполяционная модель

Наименование дисциплины	Надежность и диагностика технологических систем
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Основные определения в области надежности технологических систем	Понятия надежности технологических систем и их элементов.
Количественные показатели надежности	Показатели безотказности; Показатели долговечности; Показатели сохраняемости; Показатели ремонтпригодности; Комплексные показатели.

Схема формирования отказа	Общая схема формирования отказа.
Законы распределения наработки до отказа	Нормальный закон распределения; функция Лапласа или интеграл вероятностей; Вероятность безотказной работы.
Повреждения в элементах технологической системы, приводящие к отказу	Причины отказов технологической системы (при резании); Комплексное воздействие повреждений под воздействием температурно-силового фактора и внешних воздействий (в станке, инструменте и приспособлении).
Оценка надежности технологических систем по параметрам качества изготавливаемой продукции	Общие положения; Условия надежности технологической системы; Расчетный метод определения показателей точности ТС; Опытно-статистический метод; Метод квалитетов; Опытно-статистический метод.
Анализ качества измерительных процессов	Показатели качества измерительных процессов; Методика проведения анализа качества измерительного процесса.
Основные понятия, термины и определения диагностики технологических систем	Понятия диагностики технологических систем и их элементов.
Задача технической диагностики	Основные задачи технического диагностирования; Основные требования к диагностическим параметрам.
Выбор диагностических параметров	Выбор диагностических параметров
Методы и виды диагностирования	Органолептические (субъективные); Инструментальные (Объективные).
Средства диагностирования	Приборы для замера диагностических параметров.
Общие требования к средствам технического диагностирования	Общие требования к средствам технического диагностирования.
Диагностика процесса резания и инструмента	Основная задача диагностирования процесса резания; Проблема надежности режущего инструмента в условиях автоматизированного производства; Классификация методов контроля состояния режущего инструмента; Диагностика станков.

Наименование дисциплины	Нанотехнологии в машиностроении
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Основные понятия и определения	Основные понятия и определения
Наноэффекты и нанобъекты в природе. «Интуитивные» нанотехнологии	Наноэффекты и нанобъекты в природе.
Хронология развития нанонауки, нанотехнологии, нанопроизводства	Краткая история развития нанотехнологии.
Методы диагностики наноструктур	Масштабы и процессы в системах наночастиц; Особенности диагностики нанобъектов; Электронная микроскопия; Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ); Спектральные методы исследования.

Основы конструирования объектов на атомно-молекулярном уровне	Нисходящие и восходящие подходы; Элементарные объекты и методы нанотехнологического конструирования; Атомно-молекулярная сборка (механосинтез) с помощью сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ); Самоорганизация и самосборка; Принцип молекулярного распознавания в процессах самосборки; Атомные кластеры как элементарные объекты самосборки; Технологии формирования поверхностных слоев с атомарной точностью; Квантовые ямы, проволоки, точки; Прецизионная литография.
Структура и свойства наноструктурных материалов	Особенности вещества наносистем; Структурные особенности наноматериалов; Физические свойства; Химические свойства; Механические свойства; Принципы классификации наноматериалов.
Нанопорошки	Особенности структуры и свойств; Основные методы получения; Применение нанопорошков.
Углеродные наноструктуры	Аллотропные формы углерода; Углеродные нанотрубки (УНТ); Графен.
Объемные наноматериалы	Общая характеристика методов получения; Технологии порошковой металлургии; Объемные наноматериалы, полученные интенсивной пластической деформацией (ИПД); Контролируемая кристаллизация из аморфного состояния; Технологии осаждения наноструктурированных слоев на подложку.
Нанотехнологии в машиностроении	Конструкционные и функциональные наноструктурные материалы.

Наименование дисциплины	Геоинформационные системы и их применение
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Геоинформационный анализ	Цифровая модель высот; загрязнение атмосферы
Методология геоинформационного подхода в решении прикладных задач	Методы комплексного анализа пространственных данных и их особенностях при решении конкретных отраслевых задач Геопортальные решения на основе использования РКД в отраслевом управлении Возможности технологических платформ, выбранных для разворачивания данных геопорталов

Наименование дисциплины	Компьютерные технологии в машиностроении
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Компьютерные информационные технологии как комплекс областей деятельности	Компьютерные технологии и их роль в современном обществе. Технологии создания, хранения и обработки информационных данных с применением компьютерной техники. Программное обеспечение компьютерных

	информационных технологий на примере интегрированного пакета приложений Microsoft Office.
Технологии и системы обработки текстовой информации	Представление информации в памяти компьютера. Основные структурные элементы текста. Основные этапы обработки текстовой информации: набор, редактирование, форматирование, верстка. Эффективные методы работы в тестовом редакторе Word.
Технологии и системы обработки числовой информации	Представление числовой информации в памяти компьютера. Современные программные средства обработки числовой информации: электронные таблицы и математические пакеты. Эффективные методы работы в табличном редакторе Excel.
Технологии и средства обработки графической информации	Представление графической информации в памяти компьютера. Растровая, векторная и фрактальная графика. Современные программные средства обработки графической информации. Сравнительный анализ графических возможностей Paint, Word и Excel.
Технологии и системы создания динамических презентаций	Представление звуковой информации и видеоизображений в памяти компьютера. Современные программные средства обработки мультимедийной информации. Средства презентационной графики. Эффективные методы работы в Power Point.
Технологии и инструментальные средства программирования	Технологии программирования на языке VBA в среде Excel. Технологии макроектирования в среде Microsoft Office.

Наименование дисциплины	Размерный анализ технологических процессов
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Введение в РАТП (размерный анализ технологических процессов).	Предмет размерного анализа. Основные понятия и определения (терминология). Условные обозначения. Исходные данные для выполнения размерного анализа и его основные этапы.
Выявление технологических размерных цепей.	Типы технологических размерных цепей. Характеристика первого типа цепей, используемого для комплексного размерного анализа технологического процесса, по результатам которого принимается решение о годности процесса в целом. Характеристика цепей второго типа, решаемых в задаче обеспечения точности размеров на данной технологической операции, в которых получаемый размер является замыкающим звеном.
Точность технологических операций.	Назначение допусков расположения поверхностей в операциях технологического процесса. Назначение технических требований в рабочих чертежах деталей. Назначение допусков на размеры в технологических операциях. Влияние погрешности установки на величины

	допусков технологических размеров. Компенсирующиеся погрешности.
Определение припусков.	Сравнительный анализ существующих методик определения припусков. Методики Корсакова, Соколовского, Балакшина, Кована. Определение припусков в размерном анализе.
Расчет технологических размерных цепей.	Методика Матвеева В.В. Алгоритм преобразования исходных данных в средние значения. Алгоритм решения проектной задачи. Алгоритм решения проверочной задачи. Порядок действия при решении задач анализа точности по Фридлиндеру И.Г.
Обоснование выбора технологических баз.	Общие понятия и определения. Классификация баз по назначению. Классификация баз по лишаемым степеням свободы. Классификация баз по характеру проявления. Выбор технологических баз. Принципы выбора баз. Главная база и дополнительные базы. Алгоритм выбора комплекта единых технологических баз (КЕТБ).
Размерный анализ технологических процессов.	Размерный анализ по Матвееву В.В. Последовательность выполнения анализа. Построение размерных схем технологических процессов. Условные обозначения при построении размерных схем. Общий порядок построения размерных схем. Построение схемы диаметральных размеров. Построение схемы отклонения расположения. Размерный анализ по Фридлиндеру И.Г. Последовательность проведения размерного анализа. Определение операционных размеров. Определение максимальных значений припусков. Определение операционных диаметральных размеров.

Наименование дисциплины	Новые конструкционные материалы
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Введение. Эволюция материалов от примитивных до многофункциональных	Конструкционные материалы и их свойства. Критерии выбора материала. Экспоненциальный рост потребления. Движущие силы структурных изменений в материалах. Кинетика изменения структуры. Производство, формование и соединение материалов
Металлы и сплавы с особыми свойствами	Высокопрочные стали. Мартенситностареющие стали. ТРИП-стали. Коррозионностойкие стали, жаропрочные стали и сплавы. Сплавы с особыми физическими свойствами: магнитные, высокоомные, сплавы с «эффектом памяти». Полупроводящие материалы. Сверхпроводники
Неметаллические материалы	Керамические материалы: типы, композиты на их основе, сведения, структура, механические свойства, производство, формование и их соединение. Композиционные материалы: волокнистые, дисперсно-наполненные, вспененные, с металлической, полимерной и

	углеродной матрицей. Структурная механика композитов. Полимерные материалы: классы, структура, степень полимеризации, механические свойства, производство, формование, синтез, соединение. Пластические массы: термопластичные, термореактивные, газонаполненные, эластомеры, резины, клеи, герметики. Стекло: неорганическое, органическое, ситаллы, металлические стекла
Методы получения объемных, порошковых и пленочных наноструктурных материалов	Методы получения объемных наноструктурных металлов и сплавов. Методы получения наноструктурных порошков. Метод получения тонких пленок
Виды и назначение покрытий	Металлические, неметаллические покрытия: классификация, методы нанесения

Наименование дисциплины	САЕ системы в машиностроении
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Инженерное представление МКЭ	Основные положения механики сплошных сред, понятие матрицы жесткости. Построение матрицы жесткости КЭ прямым методом. Построение матрицы жесткости системы, реализация граничных условий, получение и использование результатов расчета МКЭ.
САЕ-системы на базе МКЭ и их компоненты	Общая структура САЕ - систем, базирующихся на МКЭ. Препроцессор. Задачи препроцессора. Структура расчетного блока. Постпроцессор. Задачи постпроцессора
Решение задачи в САЕ-системе	Постановка задачи. Последовательность решения. Общая блок-схема программы по расчету методом конечных элементов. Структура исходных данных. Геометрическая модель. Триангуляция. Граничные условия. Алгоритмы реализации граничных условий. Внешние воздействия. Сосредоточенные силы и распределенная нагрузка. Алгоритм разнесения распределенной нагрузки по узлам. Оценка достоверности результатов решения задач в САЕ-системе.
Универсальные САЕ-системы на базе МКЭ и их алгоритмизация	Общая архитектура многодисциплинарных программных систем, базирующихся на методе конечных элементов. Функции управляющей программы, выполнение матричных операций. Размерность задачи.
Автоматизация подготовки исходных данных в САЕ-системах	Структура и содержанию исходных данных. Задача триангуляции. Теоретические основы дискретизация плоской области. Функция плотности. Условие оптимальности сетки КЭ . Оценка качества сетки КЭ. Основные алгоритмы и методы формирования сетки конечных элементов

	Методы оптимизации сеток. Алгоритмы Делоне и Рапперта.
Разреженная технология в САЕ-системах	Разреженные матрицы и необходимость их хранения в упакованном виде. Способы хранения разреженных матриц. Особенности решения матричных уравнений. Проблема упорядочения. Матрицы и графы. Ленточные и профильные методы упорядочения матриц.

Наименование дисциплины	Технологическое обеспечение качества
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Введение. Повышение несущей способности деталей машин и отделкой.	Физическая сущность и классификация методов ППД. Обкатывание и раскатывание шаровым и роликовым инструментом.
Алмазное выглаживание	Выбор параметров выглаживания. Технологическая оснастка и оборудование.
Поверхностное дорнование. Виброобкатывание и вибровыглаживание	Выбор режимов обработки. Технологическая оснастка и оборудование.
Виброударная обработка. Центробежная обработка. Обработка проволочным инструментом.	Сущность процесса, схемы процессов, динамика движения рабочих тел и обрабатываемых деталей.
Эксплуатационные характеристики поверхностно-упрочненных деталей и узлов.	Влияние показателей поверхностного слоя образованного ППД на эксплуатационные свойства детали.
Суперфиниширование.	Сущность процесса и способы суперфиниширования. Технология суперфиниширования. Подготовка деталей под суперфиниширование.
Прогрессивные методы хонингования.	Алмазное шлицехонингование. Хонингование плоских поверхностей. Особые случаи хонингования (вибрационное, электрохимическое, гальваническое). Сущность процесса и способы.
Прогрессивные технологические процессы механической обработки.	Сущность процесса и способы механической обработки.

Наименование дисциплины	Технология энергетического машиностроения
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Проектирование технологических процессов сборки изделий	Тема 1.1 Разработка технологического процесса сборки. Тема 1.2 Разработка технологической схемы сборки.

энергетического машиностроения	Тема 1.3 Технико-экономическая оценка технологического процесса сборки. Тема 1.4 Сборка валов. Тема 1.5 Сборка цилиндрических зубчатых передач. Тема 1.6 Сборка конических зубчатых передач. Тема 1.7 Сборка червячных передач. Тема 1.8 Расчет размерных цепей сборки.
Раздел 2. Проектирование технологических процессов машиностроительных деталей изделий энергетического машиностроения	Тема 2.1 Технология изготовления ступенчатых валов. Тема 2.2 Технология изготовления втулок и подшипников скольжения. Тема 2.3 Технология изготовления деталей с элементами зубчатых зацеплений. Тема 2.4 Технология изготовления рычагов, кривошипов, вилок. Тема 2.5 Технология изготовления эксцентриков, кулачков и коленчатых валов. Тема 2.6 Технология изготовления корпусных деталей и станин.

Наименование дисциплины	Methodology of Scientific Research
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Основные сведения.	
Методология научного познания и творчества	Законы развития техники Общенаучные методы. Системный анализ как метод научных исследований.
Выбор направления научного исследования. Постановка научно-технической проблемы и этапы научно-исследовательской работы	Методы выбора и цели направления научного исследования. Постановка научно-технической проблемы. Этапы научно-исследовательской работы. Актуальность и научная новизна исследования. Выдвижение рабочей гипотезы.
Поиск, накопление и обработка научной информации	Документальные источники информации. Методы анализа документов. Обработка научной информации, ее фиксация и хранение.
Теоретические исследования.	Задачи и методы теоретического исследования. Моделирование в научном и техническом творчестве. Методики построения расчётных моделей систем. Предварительный контроль математической модели. Аналитические методы в научных исследованиях.
Экспериментальные исследования.	Классификация, типы и задачи эксперимента. Основные вопросы методологии экспериментальных исследований. Разработка план-программы эксперимента. Теория подобия. Виды подобия. Числа подобия. Измерения, их виды и классы. Ошибки и погрешности измерений, их виды, природа возникновения, основные принципы и методы устранения.

Вероятностно-статистические методы обработки экспериментальных данных.	Случайные величины. Аксиомы теории вероятностей. Генеральная и выборочная совокупности. Распределение случайной величины, теоретическое и эмпирическое распределения, их табличное и графическое представлению. Характеристики теоретического и эмпирического распределения случайной величины. Законы распределения случайной величины. Интервальная оценка с помощью доверительной вероятности точности и надёжности выборки замеров. Уровень значимости. Проверка статистических гипотез.
Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований.	Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований.
Формы представления результатов экспериментальных исследований.	Методы графического изображения результатов эксперимента. Методы подбора эмпирических формул. Аппроксимация, интерполяция и экстраполяция.
Понятие дисперсионного анализа.	Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Планирование эксперимента с целью описания исследуемого объекта.
Задачи оптимизации.	Производственные функции. Оптимизация технологических процессов с использованием планирования эксперимента. Геометрическое решение задачи оптимизации.
Оформление результатов научного исследования.	Оформление результатов научного исследования. Устное представление информации. Изложение и аргументация выводов научной работы.

Наименование дисциплины	Информационные технологии в научных и экспериментальных исследованиях
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Понятие информации. Организация сбора, хранения и передачи информации	Определение информации. Классификация и носители информации. Универсальный десятичный классификатор (УДК). Библиографическая классификация для научных библиотек. Международный стандартный номер книги (ISBN). Международная патентная классификация изобретений (МПК).
Приемы и методы отбора информации	Роль информации при решении проблемы. Документальные источники информации. Последовательность поиска документальных источников информации. Отбор информации. Критерии отбора. Сортировка по приоритетам.

Поиск информации в Интернете	Интернет, типы ресурсов Интернета. Особенности поиска информации в Интернете. Поисковые системы. Тематические каталоги. Полезные ссылки. Особенности работы с аудиовизуальной информацией.
Анализ содержания источников информации	Проблемы анализа информации. Алгоритм анализа документальных источников информации. Технологии анализа электронной информации. Контентный анализ.
Научная статья как основной результат деятельности исследователя	Виды научной публикации. Аналитический обзор – начальный этап научного исследования. Основная структура содержания статьи. Правила цитирования, изложения материала, терминологии. Технические требования к оформлению статьи.
Использование языка HTML для создания статических web-страниц	Основные понятия web-технологий. Синтаксис HTML. Структура документа HTML. Работа с текстом. Списки. Создание ссылок. Изображения в документах HTML. Таблицы в документах HTML. Создание тематической web-страницы.

Наименование дисциплины	Методика и практика технических экспериментов
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Инженерный эксперимент. Основные понятия	Определения и термины. Эталоны и единицы физических величин. Обозначения величин. Природа экспериментальных ошибок и неопределенностей
Методы измерения. Погрешности измерений	Прямые и косвенные методы. Аналоговые и цифровые методы. Непрерывные и дискретные методы. Метод отклонения и компенсационный метод. Классификация погрешностей измерений
Проектирование измерительных систем	Основные функции измерительной системы. Преобразование и усиление измеряемой величины. Вычислительные операции. Обработка измерительного сигнала
Виды первичных преобразователей. Чувствительные элементы (ЧЭ) преобразователей	ЧЭ с механическим выходным сигналом. ЧЭ с пневматическим выходным сигналом. ЧЭ с электрическим выходным сигналом: активные, пассивные
Измерение электрических величин, измерение времени и счет событий	Измерение тока, напряжения, мощности, энергии и частоты. Единицы времени и его измерение. Счетные импульсы и датчики импульсов
Измерение линейных размеров и их производных	Измерение линейных размеров и перемещений. Измерение уровня и скорости жидкости. Измерение продольных деформаций. Измерение угловой и линейной скорости. Измерение механических колебаний
Измерение сил, масс и их производных	Измерение сил. Измерение крутящих моментов. Масса и её воспроизведение. Весы и принципы взвешивания.

	Измерение расхода. Измерение плотности. Измерение давления
Измерение тепловых и световых величин	Контактные термометры: механические (дилатометрические, биметаллические, жидкостные, газовые), электрические (сопротивления, термоэлектрические, кварцевые). Пирометры оптические и радиационные. Калориметры. Измерение тепловых потоков

Наименование дисциплины	Математические методы обработки экспериментальных данных
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Эксперимент как предмет исследования. Ошибки измерений и их оценка	Понятие эксперимента. Ошибки измерений: промахи, систематические, случайные. Обработка результатов прямого измерения. Округление результатов. Критерии исключения грубой погрешности.
Выборочный метод. Независимость данных.	Генеральная совокупность и выборка. Методы и способы отбора. Определение ошибок и необходимых объемов выборки. Критерии определения независимости данных (наличие тренда).
Дискретные случайные величины	Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины. Биномиальный закон распределения вероятностей. Распределение Пуассона. Моделирование дискретной случайной величины.
Непрерывные случайные величины.	Функция распределения. Плотность распределения вероятностей. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины. Законы распределения вероятностей: нормальный, показательный, равномерный. Моделирование непрерывной случайной величины.
Точечные оценки параметров случайной величины	Качества точечных оценок: несмещенность, состоятельность, эффективность. Выборочная средняя и выборочная дисперсия. Метод моментов точечной оценки неизвестных параметров заданного распределения. Описательная статистика и ее реализация в пакете Excel.
Интервальные оценки параметров случайной величины	Доверительный интервал и доверительная вероятность. Интервальные оценки параметров нормального распределения и их реализация в Excel. Интервальная оценка вероятности события. Интервалы предсказания.
Проверка статистических гипотез	Основные понятия. Распределения основных статистик и их квантили. Алгоритм проверки статистических гипотез. Проверка гипотез о равенстве числовых характеристик. Проверка гипотез о равенстве числовому параметру. Проверка гипотез о виде распределения. Проверка гипотез в пакете Excel.

Дисперсионный анализ	Основы дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Коэффициент детерминации. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений. Реализация дисперсионного анализа в пакете Excel.
Корреляционный анализ	Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Ковариация и коэффициент корреляции. Основные положения корреляционного анализа. Двумерная модель. Ранговая корреляция.
Регрессионный анализ	Основные положения регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов. Парная регрессионная модель. Статистический анализ уравнения регрессии. Интервальная оценка и проверка значимости уравнения регрессии. Регрессия в Excel. Графическое представление регрессионных моделей в пакете STATISTICA.

Наименование дисциплины	Экономическое обоснование научных решений
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Формы организации инновационной деятельности	Малые инновационные фирмы, средние и крупные фирмы, территориальные научно-производственные системы. Организационно-правовые формы организаций
Анализ затрат и их взаимосвязи с объемом производства и прибылью	Цели анализа и классификация затрат. Анализ затрат и их взаимосвязи с объемом производства и прибылью: точка безубыточности (порог рентабельности), маржинальный доход, запас финансовой прочности, операционный рычаг
Анализ экономических проблем в области ценообразования	Классификация цен. Методы ценообразования: затратные, рыночные, экономические. Проблемы ценообразования новой техники
Научно-техническая подготовка новой техники и ее этапы	Маркетинговые исследования. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Конструкторская подготовка производства. Технологическая подготовка производства. Организационная подготовка производства. Подготовка производства на примере ФГУП «ОКБМ»
Экономическое обоснование научно-технической подготовки новой техники	Экономическая оценка этапов научно-технической подготовки новой техники: научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, конструкторской подготовки производства, технологической подготовки производства.
Сетевые модели как инструмент сокращения цикла разработки проект	Вероятностное планирование научно-технической подготовки. Основные показатели сетевой модели и их расчет. Анализ оптимальности структуры сетевой модели. Оптимизация сетевой модели по критериям «время – число исполнителей» и «время – стоимость»
Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов	Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов: чистый дисконтированный доход, индекс доходности, внутренняя норма доходности, срок окупаемости проекта
Разработка бизнес-плана инвестиционного проекта	Типовые методики составления бизнес-плана. Основные разделы бизнес-плана. Разработка бизнес-плана

Наименование дисциплины	Патентование и защита интеллектуальной собственности
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
История развития охраны интеллектуальной собственности	История развития охраны интеллектуальной собственности; Международные учреждения по охране интеллектуальной собственности; Коммерческая тайна.
Информационные технологии в изобретательской деятельности	Информационные технологии: понятия, свойства, классификация. Системный анализ при исследовании информационных технологий в изобретательской деятельности.
Анализ информации при выявлении изобретательских уровней результатов инженерной	Понятие интеллектуальной собственности; Основные понятия объектов технического решения в изобретательстве; Алгоритмы, программы для ЭВМ и базы данных, топологии интегральных микросхем. Информационно-поисковая деятельность при проведении патентных исследований. Составление регламента поиска информации. Систематизация научно-технической и патентной информации по исследуемому виду техники. Обобщение результатов отчета о патентных исследованиях.
Информационное содержание материалов при составлении и оформлении заявки на изобретение	Требования единства изобретения; Состав заявки; Описание изобретения; Структура описания; Название изобретения; Область техники, к которой относится изобретение; Уровень техники; Сущность изобретения и особенности объектов изобретения; Признаки, используемые для характеристики устройств; Признаки, используемые для характеристики способов; Признаки, используемые для характеристики применения устройства, способа и вещества по новому назначению; Формула изобретения; Перечень фигур чертежей и иных материалов; Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения.
Правовая защита информации объектов изобретательской деятельности в инженерном творчестве	Авторское право и его объекты; Форма защиты авторских прав: авторское свидетельство, патент, лицензия; Патентное право и системы патентования; О правовой охране программ для электронно-вычислительных машин и баз данных.
Комплексная защита информации объектов изобретательской деятельности	Информационная безопасность в Intranet. Заключение

Наименование дисциплины	Методы испытаний изделий энергетических производств
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы

Введение. Основные понятия планирования эксперимента. Планы полного факторного эксперимента первого и второго порядка.	Основные понятия планирования эксперимента.. Задачи экспериментального исследования. Значение испытаний в создании новых машин их механизмов и агрегатов, в совершенствовании существующих конструкций. Литература. Основные термины и определения. Основные виды испытаний и организация их проведения. Классификация испытаний. Цель, содержание и объем различных испытаний. Программа испытаний. Полевые и лабораторные испытания. Испытания научно-исследовательского характера. Условия и методика испытаний.
Разработка карты измерения	Предварительная оценка точности измерений при проведении экспериментального исследования и выбор измерительного оборудования Технологическая база испытаний. Программа испытаний. Порядок проведения наблюдения. Испытания в условиях эксплуатации. Задачи и условия испытаний.
Характеристики и виды измерительного оборудования	Рассмотрение возможностей измерения и точности при применении измерительных приборов в рамках экспериментальных исследований. Испытательные стенды и оборудование. Измерительные системы. Общие требования к измерительным системам и их элементам, рациональный подбор измерительных средств
Характеристики и виды измерительных датчиков	Виды измерительных средств. Поверка измерительных средств. Приборы и датчики для испытаний. Понятие датчика. Параметрические и генераторные датчики. Виды датчиков. Способы включения датчиков
Статистическая обработка результатов	Статистическая обработка результатов. Основные виды статистической обработки данных.
Особенности тепловых испытаний паровых и газовых турбин	Особенности тепловых испытаний паровых и газовых турбин, их узлов и агрегатов. Средства и оборудования. Виды и особенности испытаний, необходимое оборудование.
Особенности вибрационных и акустических испытаний турбомашин	Вибрационные и акустические испытания турбомашин: вибрационные и акустические характеристики; методы измерения и измерительные приборы; обработка и анализ результатов испытаний.

Наименование дисциплины	Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Методология конструирования	Разработка технического задания как первого шага в погружении конструктора в тематику заявленного заказчиком специального оборудования
Кинематика и разработка концептуальной схемы станков	Разработка концептуальной схемы проектируемого станка, ПР и другого оборудования

Элементы расчета узлов и деталей металлообрабатывающего оборудования	Выбор унифицированных элементов проектируемого оборудования (по материалам Internet)
Информационные системы станков и роботов	Проектировочные расчеты элементов зажима заготовки и автоматизированной смены инструментов (АСИ)
Системы автоматического управления оборудованием	Точностные расчеты конструкции. Расчеты на прочность и жесткость деталей несущей механической системы (НМС)
Динамические системы оборудования с компьютерным управлением	Анализ технологичности конструкции

Наименование дисциплины	Экспертные и интеллектуальные системы
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Модели представления знаний в базах знаний и вывод на знаниях.	Модель представления знаний. Классификация моделей представления знаний: производственные модели (производства); семантические сетевые модели (семантические сети); фреймовые модели (фреймы); формальные логические модели. Стратегии управления выводом: прямой и обратный вывод. Методы поиска в глубину и в ширину.
Базы знаний экспертных систем.	Понятие и структура базы знаний экспертной системы. Классификация баз знаний экспертных систем: по решаемой задаче; по связи с реальным временем; по степени интеграции с другими программами. Проблемы проектирования и разработки баз знаний промышленных экспертных систем.
Экспертные системы (ЭС). Общие принципы построения и функционирования ЭС.	Общие принципы построения и функционирования ЭС. Структура и составные части экспертной системы: база знаний, механизм вывода, механизмы приобретения и объяснения знаний, интеллектуальный интерфейс. Классификация ЭС. Этапы создания ЭС: идентификация, концептуализация, формализация, реализация, тестирование, опытная эксплуатация.
Основы логического программирования в среде Visual Prolog.	Представление знаний о предметной области в виде фактов и правил базы знаний Visual Prolog. Общие сведения о структуре языка логического программирования. Основные разделы Пролог-программ: предложений, предикатов, доменов, цели. Синтаксис правил. Задание типов аргументов при декларации предикатов. Управление поиском решений. Организация повторений. Поиск с возвратом. Прерывание поиска с возвратом: отсечение. Списки, операции над списками, сортировка списков.
Создание экспертных систем средствами Visual Prolog.	Visual Prolog как универсальная среда разработки экспертных систем и инструмент создания приложений

	искусственного интеллекта. Примеры работы ЭС в области машиностроения.
Подходы, области приложения и перспективы развития интеллектуальных систем.	История создания интеллектуальных систем. Направления и подходы к исследованиям в области искусственного интеллекта. Классификация интеллектуальных информационных систем. Перспективные направления развития интеллектуальных систем.

Наименование дисциплины	Базы данных в информационно-управляющих системах
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Введение в базы данных	Компоненты банка данных. Классификация банков данных. Требования к банкам данных. Концепция централизованного управления данными. Трёхуровневая архитектура систем баз данных. Пользователи банков данных. Функции администратора банка данных. Функции СУБД. Архитектура “клиент/сервер”.
Модели и типы данных	Иерархическая модель. Сетевая модель. Реляционная модель. Постреляционная модель. Многомерная модель. Объектно-ориентированная модель. Типы данных.
Реляционная модель данных	Общие понятия. Реляционные объекты данных. Целостность реляционных данных. Реляционные операторы: реляционная алгебра и реляционное исчисление.
Язык реляционных баз данных SQL	Функции и основные возможности. Средства определения схемы. Структура запросов. Агрегатные функции и результаты запросов. Операторы обновления.
Проектирование баз данных	Этапы проектирования. Инфологическое моделирование, модель “сущность-связь”. Даталогическое проектирование. Проектирование реляционных баз данных. Нормализация отношений.
Внутренняя организация реляционных СУБД	Хранение отношений. Индексы, хэш-функции. Журнальная информация. Служебная информация.

Наименование дисциплины	Современные энергетические технологии
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Введение.	Основные понятия и определения. Обеспечение энергетической безопасности. Основные положения закона РФ. Современные проблемы экологии и ресурсосбережения, применительно к тепловым двигателям.

Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР).	Обзор способов повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Энергосбережение в зданиях и сооружениях. Учет и регулирование энергопотребления. Теплонасосные установки.
Энергосбережение.	Организация и стимулирование энергосбережения. Экономическое стимулирование. Энергосбережение в России и за рубежом. Энергетическое планирование, энергоаудит.
Возобновляемая энергия.	Производство энергии на основе возобновляемых источников. Гидроэнергетика. Ветроэнергетика. Солнечная энергия. Биоресурсы. Геотермальная энергия.
Теплонасосные установки (ТНУ).	Классификация теплонасосных установок (ТНУ). Характеристика низкопотенциальных источников теплоты.
Вторичные ресурсы теплового двигателя.	Тепловой баланс. Характеристика вторичных ресурсов теплового двигателя. Применение ТНУ для повышения использования ВЭР тепловых двигателей.
Современные ДВС.	Двигатели внутреннего сгорания с адаптивным рабочим процессом. Двигатели с управляемыми фазами газораспределения. Современные методы совместного управления топливоподачей и воздухоподачей. Современные топливные системы.
Экология и энергосбережение.	Экологические проблемы энергетического машиностроения. Энергосбережение по отраслям промышленности.

Наименование дисциплины	Организация НИР на предприятиях отрасли
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основные положения в области научно-исследовательских работ (НИР)	Тема 1.1 Основные понятия в области НИР. Тема 1.2 Формулировка признаков работ, соответствующих НИР. Тема 1.3 Этапы НИР и их характеристики..
Раздел 2. Организация и выполнение НИР	Тема 2.1 Общие требования к организации и выполнению НИР. Тема 2.2 Техническое задание на НИР. Тема 2.3 Планирование и управление выполнением НИР. Тема 2.4 Отчет о НИР.
Раздел 3. Основы планирования и управления НИР	Тема 3.1 Основы планирования НИР. Тема 3.2 Организация и управление научными исследованиями на предприятии. Тема 3.3 Автоматизированные и информационные технологии в системе планирования и управления НИР. Тема 3.4 Планирование и управление НИР с использованием программы MS Project. Тема 3.5 Оценка эффективности НИР.

Раздел 4. Обеспечение НИР	Тема 4.1 Ресурсное обеспечение НИР. Тема 4.2 Правовое, нормативно-методическое и метрологическое обеспечение НИР. Тема 4.3 Информационное обеспечение НИР.
----------------------------------	--

Наименование дисциплины	Технический контроль в автоматизированных системах
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Название разделов дисциплины	Краткое содержание разделов дисциплины:
Общие сведения	Общие сведения о компьютерных и измерительных системах измерений в машиностроении. Виды измерений, оценка точности измерений. Техника: измерительные комплексы, координатно-измерительные машины, измерительные машины тип «рука».
Стандарты и нормативные документы	Методики и рекомендации, используемые стандарты и нормативные документы по определению отклонений формы и взаимного положения. Показатели технологичности и методы их определения. Отработка технологичности при измерении и контроле
Проектирование технических измерений	Проектирование процессов, операций и карт технических измерений и контроля. Компьютерные программы и процедуры контроля и измерений. Разработка последовательности и алгоритма измерений и контроля. Квалификация, профессионализм и компетентность кадрового состава измерительных лабораторий, нормирование и документирование процедуры измерений. Разработка отчетов
Типовые схемы и алгоритмы технических измерений	Типовые схемы и алгоритмы технических измерений и контроля на КИМ. Контроль заготовок, деталей и сборочных единиц на стадиях обработки и окончательной проверки.
Методики измерений и контроля	Методики измерений и контроля. Организация измерений и контроля деталей и сборочных единиц.

Наименование дисциплины	Мехатроника
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1: Введение. Определения и терминология мехатроники	Предпосылки развития мехатроники и робототехники области применения мехатронных и робототехнических систем. Преимущества мехатронных устройств и систем. Определение мехатроники, как новой области науки и техники. Трехединая сущность мехатронных систем. Факторы, обусловившие развитие МС. Тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области мехатроники.
Раздел 2: Принципы построения мехатронных устройств. Методы мехатронных устройств	Поколения мехатронных модулей. Структура автоматической машины, созданной на основе традиционного и мехатронного подходов в их проектировании. Сущность мехатронного подхода в проектировании и эксплуатации МС. Потенциально

	возможные точки интеграции функциональных элементов в мехатронные модули. Методы построения мехатронных устройств.
Раздел 3: Промышленные роботы, основные понятия, классификация	Робототехника – новое комплексное научно-техническое направление в области автоматизации различных процессов, возникшее на стыке ряда наук, прежде всего механики и кибернетики, составная часть мехатроники. История развития робототехники. Промышленный робот, определение. Функциональная схема ПР. Структурная схема ПР. Поколения роботов. Роботы с программным управлением, адаптивные роботы, интеллектуальные роботы.
Раздел 4: Принципы построения промышленных роботов, их характеристики	Роботы, традиционные, перспективные области их применения. Предметная область робототехники. Роботы, определение. Структурная схема робота. Кинематические схемы ПР. Системы координатных перемещений, рабочее пространство, рабочая зона ПР. Классификация промышленных роботов. Принципы построения ПР: агрегатный, агрегатно-модульный, модульный принципы построения. Номенклатура основных технических характеристик ПР, их определение, параметрические ряды этих характеристик.
Раздел 5. Кинематика манипуляторов	Матрицы поворота. Матрица поворота вокруг произвольной оси. Представление матриц поворота через углы Эйлера. Геометрический смысл матриц поворота. Однородные координаты и матрицы преобразований. Геометрический смысл однородной матрицы преобразования. Однородная матрица композиции преобразований. Звенья, сочленения и их параметры. Представление Денавита - Хартенберга. Прямая задача кинематики. Уравнения кинематики манипулятора. Обратная задача кинематики. Метод обратных преобразований. Геометрический подход в решении обратной задачи кинематики.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

**Заведующий кафедрой
машиностроительных
технологий**

Должность, БУП

Вивчар А.Н.

Подпись

Фамилия И.О.