

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Технология машиностроения, металлорежущие станки и
инструменты»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

Щербич С.Н. /

08.04.2019 20 19 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

Проектирование, подбор и эксплуатация средств технологического
оснащения

образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры

**15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств**

Направленность:

Технология машиностроения

Формы обучения: очная

Курган 2019

Рабочая программа дисциплины «Проектирование, подбор и эксплуатация средств технического оснащения» составлена в соответствии с учебным планом по программе магистратуры «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (Технология машиностроения), утвержденного для очной формы обучения «29» августа 2019 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» «24» октября 2019 года, протокол № 2.

Рабочую программу составил:
доцент, канд. техн. наук

Маленков А.И.

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТМСИ
доцент, канд. техн. наук

Давыдова М.В.

Руководитель ООП
магистратуры
проф., д-р техн. наук

Курдюков В.И.

Специалист по учебно-методической работе
Учебно-методического отдела

Казанкова Г.В.

Начальник Управления
образовательной деятельности

Синицын С.Н.

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 20 зачетных единицы трудоемкости (720 академических часа)

Вид учебной работы	Очная форма		
	На всю дисциплину	Семестр	
		2	3
Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:	40	28	12
Лекции	4	2	2
Лабораторные работы	20	16	4
Практические занятия	16	10	6
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	680	404	276
Самостоятельное изучение тем, разделов	599	386	213
Курсовой проект	36	-	36
Подготовка к экзамену	27	-	27
Подготовка к зачету	18	18	-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен):	Зач.с оценкой, Экзамен	Зач.с оценкой	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах:	599	386	213

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина "Проектирование, подбор и эксплуатация средств технического оснащения" относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1.Б.07. Дисциплина базируется на результатах обучения, сформированных при изучении дисциплин:

- Математика;
- Технология автоматизированного машиностроения;
- Конструкторско-технологические САПР.

Знания, полученные при изучении дисциплины необходимы для выполнения курсового проекта и выпускной квалификационной работы в части проектирования компоновок и отдельных узлов металлообрабатывающих станков и комплексов.

3. Планируемые результаты обучения

Целью освоения дисциплины является формирование навыков проектирования и испытания станков и станочных комплексов с ЧПУ, проведению проектных работ по их модернизации.

Задачами дисциплины являются изучение устройства, основ проектирования и расчета станочных комплексов и станков с ЧПУ, методов их испытаний по параметрам работоспособности.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способностью участвовать в организации процесса разработки и производства машиностроительных изделий, производственных и технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств различного назначения (ПК-10);
- способностью организовывать работы по проектированию новых высокоэффективных машиностроительных производств и их элементов, модернизации и автоматизации действующих, по выбору технологий, инструментальных средств и средств вычислительной техники при реализации процессов проектирования, изготовления, контроля, технического диагностирования и промышленных испытаний машиностроительных изделий, поиску оптимальных решений при их создании, разработке технологий машиностроительных производств, и элементов и систем технического и аппаратно-программного обеспечения с учетом требований качества, надежности, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и требований экологии (ПК-11);
- способностью выполнять контроль за испытанием готовых изделий, средствами и системами машиностроительных производств, поступающими на предприятие материальными ресурсами, внедрением современных технологий, методов проектирования, автоматизации и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, оценивать производственные и непроизводственные затраты на обеспечение качества (ПК-12);
- способностью участвовать в проведении работ по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемой продукции, действующих технологий, производств их элементов, по созданию проектов стандартов и сертификатов, заключений на них, по авторскому надзору при изготовлении, монтаже, наладке,

испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий, объектов, внедрению технологий, по проведению маркетинга и подготовке бизнес-плана выпуска и реализации перспективных конкурентоспособных изделий, по разработке планов и программ инновационной деятельности (ПК-13);

- способностью участвовать в управлении программами освоения новых изделий, технологий и техники, координации работы персонала для решения инновационных проблем, в профилактике производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращении экологических нарушений (ПК-14);

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

- приобрести навыки формулирования целей и задач проектирования средств конструкторско-технологического оснащения машиностроительных производств, участвовать в их разработке, составлять описание принципов действия проектируемых процессов и средств оснащения (для ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-14);
- знать устройство станков с ЧПУ и автоматизированных станочных комплексов, направления их развития и совершенствования, методы расчета и испытаний на технологическую точность и надежность (для ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-14);
- уметь эффективно выбирать и использовать автоматизированные станочные комплексы, инструменты и оснастку для создания высокоавтоматизированных производств, средства управления, диагностики и контроля их функционирования (для ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-14);
- владеть методиками расчета основных характеристик компоновок станков и станочных комплексов, методиками расчета целевых узлов станков с ЧПУ, их технико – экономических показателей (для ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-14);
- владеть методами проектирования и расчета средств технологического оснащения машиностроительных производств с учетом технических и экономических критериев (для ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-14).

4. Содержание дисциплины

4.1 Учебно-тематический план

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов по видам учебных занятий		
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы
2 семестр					
Р1	1	Классификация и основные типы станочных систем	1	5	7
		Рубежный контроль №1	-		1
	2	Станки как основные элементы автоматизированных технологических систем	1	5	7
		Рубежный контроль №2	-		1
3 семестр					
Р2	3	Проектирование компоновок многоцелевых станков.	-	2	-
		Рубежный контроль №3	-	1	-
	4	Проектирование целевых узлов станков с ЧПУ	-	2	-
	5	Испытания и эксплуатация многоцелевых станков с ЧПУ	2	-	4
		Рубежный контроль №4	-	1	-
Итого:			4	16	20

4.2 Содержание лекционных занятий

Тема 1. Классификация и основные типы станочных систем.

Введение. Цели и задачи дисциплины. Понятие о станочных системах. Характеристики станочных систем. Классификация и структура элементов гибких производственных систем: гибкий производственный модуль, роботизированный технологический комплекс, гибкая производственная ячейка. Типовые схемы компоновок ГПМ, РТК, ГПЯ. Системы обеспечения функционирования ГПМ, РТК, ГПЯ. Техничко – экономические показатели станочных систем.

Тема 2. Станки как основные элементы автоматизированных технологических систем.

Особенности многоцелевых станков, встраиваемых в гибкие производственные системы. Требования к многоцелевым станкам. Модульный принцип построения многоцелевых станков. Типовые наборы модулей для построения многоцелевых токарно – фрезерных и фрезерно – сверлильно – расточных станков.

Тема 3. Проектирование компоновок многоцелевых станков.

Понятие о компоновках станков. Влияние компоновок на показатели качества станков. Методика расчета реакций, давлений и упругих деформаций в элементах компоновок. Расчет характеристик точности компоновки станка.

Тема 4. Проектирование целевых узлов станков с ЧПУ.

Проектирование приводов главного движения станков с ЧПУ. Требования к приводам. Типовые схемы приводов и пути их совершенствования. Кинематический и силовой расчет привода. Проектирование шпиндельных узлов станков с ЧПУ. Расчет шпиндельных узлов на жесткость. Высокоскоростные шпиндельные узлы.

Расчет динамических характеристик высокоскоростных шпиндельных узлов. Привод подач станков с ЧПУ. Расчет приводов подач на жесткость и долговечность. Механизмы автоматической смены инструментов (АСИ), требования к ним. Пути совершенствования механизмов АСИ.

Тема 5. Испытания и эксплуатация многоцелевых станков с ЧПУ.

Цели и задачи испытаний. Прием – сдаточные испытания станочного оборудования. Испытания на геометрическую и кинематическую точность. Оценка точности позиционирования и зоны нечувствительности станков с ЧПУ. Основы эксплуатации станков с ЧПУ.

4.3 Содержание практических занятий

4.3.1. Разработка варианта модульной компоновки многоцелевого станка – 8 часов.

4.3.2. Расчет реакций в направляющих станков при выборе компоновки – 8 часов.

4.4 Содержание лабораторных работ

4.4.1. Исследование точности позиционирования станков с ЧПУ – 20 часов.

4.5 Курсовое проектирование

Курсовое проектирование является важной составной частью учебного процесса. В ходе работы над курсовым проектом магистранты приобретают опыт самостоятельного решения практических задач, изучают современные конструкции технических устройств и тенденций их развития. Магистранты должны научиться использовать теоретический материал в практической проектно – конструкторской работе. В курсовом проекте обучающиеся решают вопросы выбора и оптимизации технических характеристик проектируемого оборудования, рассчитывает и проектирует компоновку станка или узла станка, рассчитывает и разрабатывает чертежную документацию на один или два формообразующего узла станка и (или) механизмы автоматической смены инструментов.

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Проект компоновки двух суппортного токарного станка с ЧПУ на базе станка 1720ПФ30.

2. Проект высокоскоростного привода главного движения токарного станка с ЧПУ.

3. Проект модернизации револьверной головки токарного станка МР315 с целью применения вращающегося инструмента при обработке деталей.

4. Проект модернизации привода подач токарного (фрезерного, фрезерно – сверлильно – расточного) станка с ЧПУ заданной модели.

5. Методические рекомендации по освоению дисциплины

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующих лабораторных и практических работ.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы. На лабораторных занятиях запланировано применение технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Практические работы направлены на приобретение навыков решения расчетных задач при проектировании целевых узлов станков и станочных систем. Запланировано применение группового метода решения проектных задач и поиска альтернативных вариантов.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным и практическим занятиям, к рубежным контролям, выполнение курсового проекта, подготовку к экзаменам.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	2 семестр	3 семестр
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	358	201
Классификация и основные типы станочных систем	100	-
Станки как основные элементы автоматизированных технологических систем	95	-
Проектирование компоновок многоцелевых станков	163	2
Проектирование целевых узлов станков с ЧПУ	-	100
Испытания многоцелевых станков с ЧПУ	-	101
Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	16	4
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	10	6
Подготовка к рубежным контролям (по 1 часу на каждый рубеж)	2	2
Выполнение курсового проекта	-	36
Подготовка к , экзамену	18	27
Всего	404	276

6. Фонд оценочных средств аттестации по дисциплине

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности магистрантов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Курсовой проект.
3. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2, №3, №4.
4. Перечень вопросов к зачету, экзамену.
5. Отчеты по лабораторным работам.
6. Задания к практическим занятиям.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы магистрантов по дисциплине

Очная форма обучения

Текущий контроль проводится в виде контроля посещения лекций, выполнения лабораторных работ.

Второй семестр:

- посещение лекций – до **5 баллов** (по 5 баллов за лекцию, 1 лекция);
 выполнение и защита практических работ – до **20 баллов** (до 4 баллов, предусмотрено 5 работ).

- *выполнение и защита лабораторных работ* – до **24 баллов** (до 12 баллов, предусмотрено 2 работы).

Рубежный контроль № 1 – до **11 баллов**; в форме письменного тестирования;

Рубежный контроль № 2 – до **10 баллов**; в форме письменного тестирования;

Экзамен – до **30 баллов**.

Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) магистрант должен выполнить все практические и лабораторные работы, ответить на вопросы рубежных контролей, набрать не менее 50 баллов.

Третий семестр:

- *посещение лекций* – до **5 баллов** (по 5 баллов за лекцию, 1 лекция);

выполнение и защита практических работ – до **24 баллов** (до 8 баллов за 2-х часовую работу, предусмотрено 3 2-х часовых работ).

- *выполнение и защита лабораторных работ* – до **20 баллов** (до 10 баллов за 21-х часовую, предусмотрено две 2-х часовых работы).

Рубежный контроль № 3 – до **12 баллов**; в форме письменного тестирования;

Рубежный контроль № 4 – до **9 баллов**; в форме письменного тестирования;

Экзамен – до **30 баллов**.

Курсовой проект (3 - й семестр) – всего **100 баллов**.

Объект оценки:

1. Соответствие содержания заданной теме, доказательность проведенных расчетов 30 – 50 баллов;

2. Качество чертежной документации – до **10 баллов**.

3. Качество оформления пояснительной записки – до **10 баллов**.

4. Выполнение проекта в установленные сроки – до **20 баллов**.

5. Качество защиты – до **10 баллов**.

Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена:

60 и менее баллов – неудовлетворительно;

61...73 – удовлетворительно;

74... 90 – хорошо;

91...100 – отлично.

Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможность автоматического получения экзаменационной оценки по дисциплине, возможность получения бонусных баллов: для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) магистрант должен выполнить все лабораторные работы, ответить на вопросы тестовых заданий, защитить курсовой проект, набрать не менее 50 баллов.

Для получения «автоматически» оценки за экзамен, студенту необходимо набрать за семестр 68 баллов, за которые ставится оценка «удовлетворительно».

Для получения более высоких оценок необходимо набрать бонусные баллы. По согласованию с преподавателем магистранту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в научной и методической работе, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».

В случае, если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов и не выполнены все задания, то магистранту необходимо выполнить дополнительные задания до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических занятий и лабораторных работ.

Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):
выполнение и защита отчетов по пропущенным практическим занятиям 5...6 баллов, выполнение и защита пропущенных лабораторных работ 5...6 баллов, контрольное тестирование 20 баллов.

Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме письменного тестирования. Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с магистрантами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 и №2 состоят из 5 вопросов (2 балла за вопрос), контроль № 3 состоит из шести вопросов (2 балла за вопрос), контроль №4 состоит из 9 вопросов (1 балл за вопрос). На каждое тестирование при рубежном контроле магистранту отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого магистранта по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзамены проводятся в традиционной форме по экзаменационным билетам. Билет включает три вопроса. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов, время на подготовку к ответу по билету – 30 минут.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку магистранта.

6.4. Примеры оценочных средств рубежных контролей и экзамена

Пример контрольного тестирования №1

1. В каком из пунктов перечислены основные показатели качества компоновки станка:
 - а) точность позиционирования, диапазон регулирования главного привода, диапазон регулирования привода подачи;
 - б) точность, надежность, производительность;
 - в) жесткость, виброустойчивость, теплостойкость.
2. На чем основан модульный принцип проектирования станков:
 - а) на применении унифицированного ряда агрегатов;
 - б) на применении специальных узлов, расширяющих возможности станков;
 - в) на применении механизмов автоматической смены заготовок и инструментов.
3. Какие характеристики называют технико-экономическими:
 - а) производительность, гибкость, надежность;
 - б) жесткость, прочность, износостойкость;
 - в) теплостойкость, виброустойчивость, точность.

Пример контрольного тестирования №2

1. Провести анализ компоновки станка с ЧПУ модели DMG Mori приведенного на рис.1 и определите название базовых деталей и механизмов.

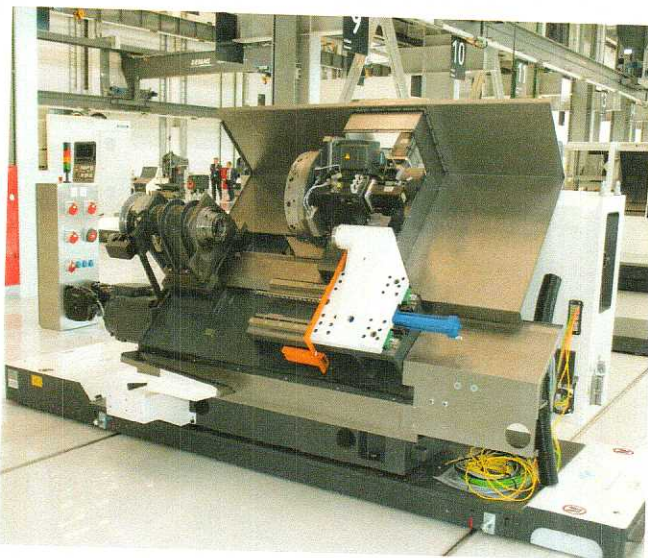


Рис.1 Компоновка станка DMG Mori. Показать расположение станины, шпиндельной бабки, револьверной головки, направляющих, задней бабки

2. Провести анализ компоновки станка с ЧПУ приведенного на рис.1 и проставьте номера базовых деталей и механизмов.

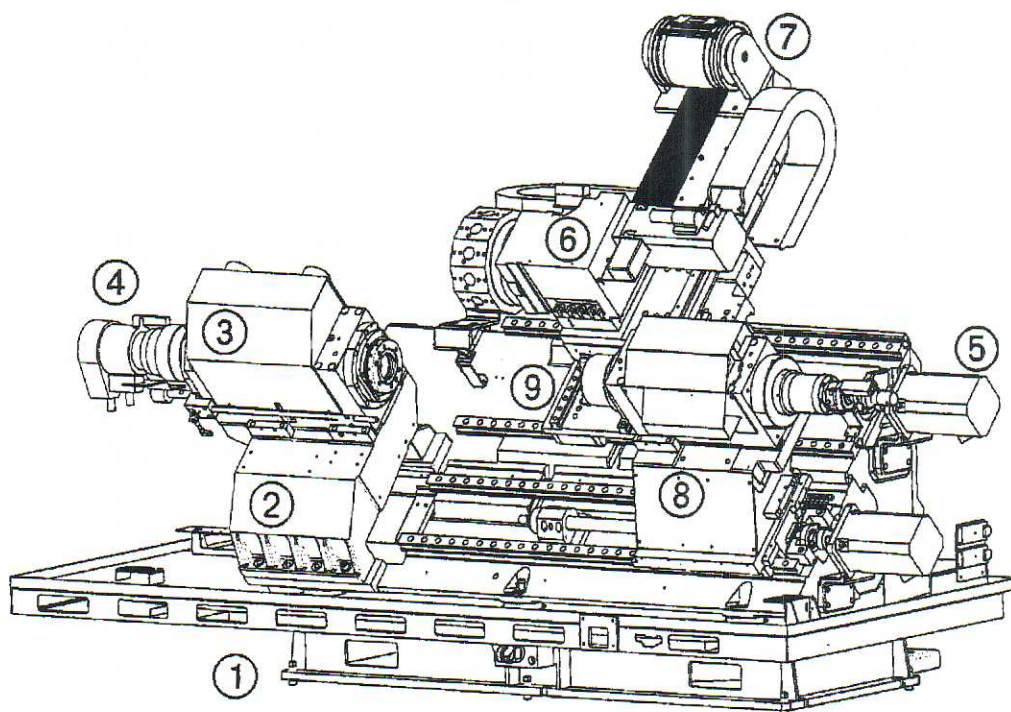


Рис. 2. Проставить номера базовых деталей и механизмов станка с ЧПУ
 Станина; Опора для интегрированного шпинделя – двигателя;
 ...Шпиндельная бабка главного шпинделя (шпиндель N); Зажимное устройство; Привод оси Z; Револьверная головка;Задний шпиндель;
 Салазки поперечного суппорта.

3. Провести анализ компоновки гексапода с ЧПУ приведенного на рис.2 и проставить номера базовых деталей и механизмов.

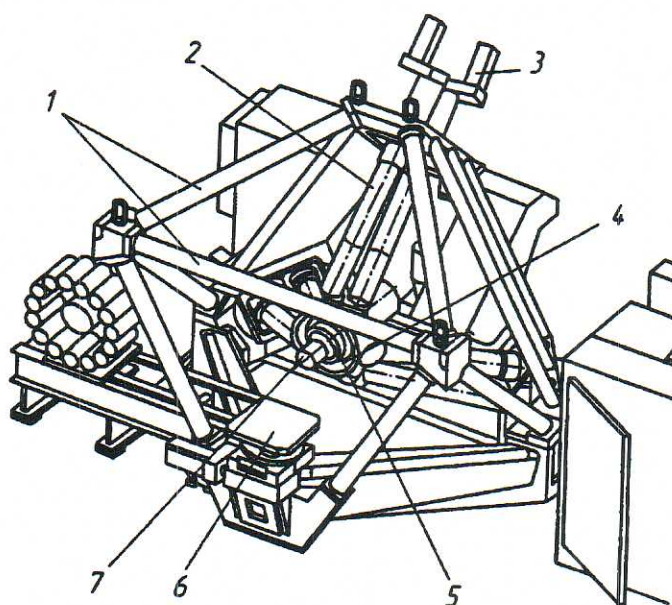


Рис. 3. Проставить номера базовых деталей и механизмов гексапода

...Режущий инструмент; ...Рабочий стол; ...Балки; ... Рычаги; Электрошпиндель; ...Двигатели; ...Рабочая платформа с электрошпинделем.

9. Проект, содержащий конструкторские документы с принципиальными конструктивными решениями, дающими общее представление об устройстве, принципе работы изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры разрабатываемого станка называется: А – техническим проектом; Б – эскизным проектом; В – рабочим проектом.

Пример контрольного тестирования № 3

1. Единица технологического оборудования автоматически осуществляющая технологические операции в пределах его технических характеристик, способная работать автономно называется: А – гибкой производственной ячейкой; Б – гибким производственным модулем; В – гибким производственным оборудованием; Г – гибкой производственной системой;

2. Гибкая производственная система, в которой технологическое оборудование расположено в принятой последовательности технологических операций называется: А – гибким автоматизированным участком; Б – гибкой автоматической линией; В – гибким роботизированным комплексом; Г – гибким производственным модулем.

3. Жесткость шариковинтовой передачи в приводе подач станков с ЧПУ достигается:

- а) созданием предварительного натяга в передаче;
- б) повышенными требованиями к точности всех элементов передачи;
- в) наличием тел качения в передаче.

4. Для достижения повышенной быстроходности шпиндельных узлов используют:

- а) шариковые подшипники качения;
- б) подшипники скольжения;
- в) роликовые подшипники качения.

Пример контрольного тестирования № 4

1. Способы регулировки шариковых радиально – упорных подшипников для достижения допустимой величины биения переднего фланца шпинделя:

- а) подбором диаметров внутренних колец устанавливаемых на шпиндель подшипников;
- б) подшлифовкой посадочных шеек шпинделя под устанавливаемые подшипники;
- в) установкой дистанционных колец разной длины между двумя подшипниками, в опоре.

2. Целью расчета компоновки многоцелевого станка с ЧПУ является:
- расчет давлений во всех направляющих станка;
 - расчет жесткости системы «инструмент – деталь»;
 - расчет упругих деформаций, приведенных к инструменту станка в заданных точках рабочего пространства.
3. Жесткость шариковинтовой пары зависит:
- от жесткости стыка «шарик – поверхность резьбы винта»;
 - от жесткости стыка «шарик – поверхность резьбы винта и гайки»;
 - от жесткости стыка «шарик – поверхность резьбы винта и гайки» и жесткости стержня винта.
4. Обозначить буквами а, б, в, схемы установки подшипников в шпиндельных узлах, приведенных на рис.3.

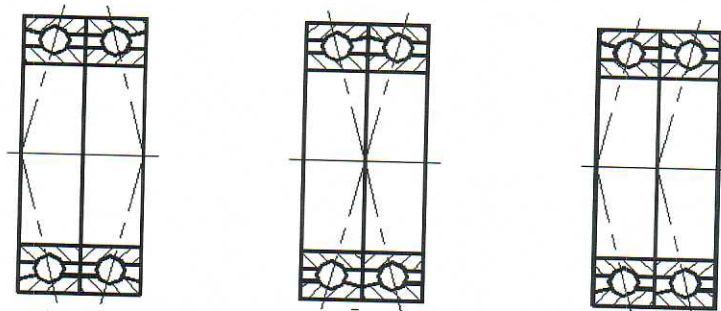


Рис.3. Отметить буквами схемы установки подшипников, применяемых в шпиндельных узлах
 «тандем»;«О» - образная;«Х» - образная.

Примерная тематика курсовых проектов.

- Анализ конструкции и модернизация привода подачи станка с ЧПУ модели...
- Анализ конструкции и модернизация привода главного движения станка с ЧПУ модели...
- Проект высокоскоростного шпиндельного узла к станку с ЧПУ модели...
- Проект автоматической револьверной головки с вращающимся инструментом к станку с ЧПУ модели...
- Проект высокоскоростного шпиндельного узла с механизмом зажима инструмента к сверлильно – фрезерно - расточному станку с ЧПУ.
- Проектирование и расчет быстроходного шпиндельного узла к станку 1720ПФ30.
- Проектирование компоновки двухсуппортного токарного станка с ЧПУ на базе станка 1720ПФ40.
- Разработка математической модели динамических характеристик быстроходного шпиндельного узла для оценки и повышения точности траектории вращательного движения.
- Проектирование и расчет суппортной группы токарного станка с ЧПУ со встроенными датчиками измерения усилий резания.

Перечень примерных вопросов к экзамену

1. Исходные данные и основные этапы проектирования металлообрабатывающих станков и комплексов.
2. Техничко-экономические показатели станков: эффективность, производительность, гибкость, надежность, точность.
3. Критерии работоспособности станков: жесткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость.
4. Компоновка станков. Влияние компоновок на технико-экономические показатели. Модульные принципы построения компоновок станков.
5. Типовые компоновки гибких производственных ячеек и роботизированных технологических комплексов. Факторы, влияющие на выбор компоновок.
6. Особенности многоцелевых станков, встраиваемых в гибкие производственные системы.
7. Компоновочно – конструктивные решения многоцелевых станков.
8. Понятие о гибких производственных системах (ГПС), гибких производственных модулях (ГПМ), гибких производственных ячейках (ГПЯ), роботизированных технологических комплексах (РТК).
9. Типовые механизмы гибких производственных ячеек: механизмы автоматической смены инструментов, смены заготовок, устройство поворотных столов.
10. Основы проектирования роботизированных технологических комплексов. Исходные данные, выбор оборудования, разработка компоновки, расчет производительности комплекса.
11. Структура ГПС, функциональные подсистемы ГПС, взаимодействие между ними.
12. Тенденции развития ГПС, факторы, влияющие на развитие ГПС, эффективность гибкой автоматизации производства.
13. Устройства ЧПУ станками, классификация устройств по технологическому принципу.
14. Назначение, технические требования и устройство электромеханического привода подач станков с ЧПУ.
15. Методика расчета электромеханического привода.
16. Расчет жесткости привода подач станков с ЧПУ. Регулирование элементов электромеханического привода с целью достижения расчетной жесткости.
17. Устройство и расчет механизмов автоматической смены инструментов токарных станков с ЧПУ.
18. Устройство револьверных головок с вращающимся инструментом. Циклограмма работы револьверной головки.
19. Главный привод станков с ЧПУ. Требования к приводу, типовые компоновки, методика кинематического расчета, построение графиков мощностей и моментов.
20. Шпиндельные узлы станков с ЧПУ, требования к ним. Типы опор шпиндельных узлов, методика расчета опор качения.
21. Методика расчета жесткости шпиндельных узлов на опорах качения.
22. Высокоскоростные шпиндельные узлы. Расчет динамических характеристик шпиндельных узлов с учетом переменной радиальной жесткости опор.

23. Компоновка металлорежущих станков. Показатели качества компоновок. Методика расчета давлений в направляющих.
24. Компоновка металлорежущих станков. Методика определения приведенных упругих деформаций в стыках базовых узлов станков с ЧПУ.
25. Расчет динамических характеристик шпиндельных узлов.
26. Расчет долговечности и осевой жесткости шариковинтовых пар приводов подач станков с ЧПУ.
27. Устройство и работа роботизированного технологического комплекса на базе станка 1740РФ3.
28. Устройство и работа гибкого производственного модуля ИР320ПМФ4.
29. Прием-сдаточные испытания станков и станочных комплексов.
30. Основы эксплуатации станков. Требования и правила эксплуатации и обслуживания станочного оборудования.

Пример контрольного тестирования для неуспевающих

1. В каком из пунктов перечислены основные показатели качества компоновки станка:
 - а) точность позиционирования, диапазон регулирования главного привода, диапазон регулирования привода подач;
 - б) точность, надежность, производительность;
 - в) жесткость, виброустойчивость, теплостойкость.

2. На чем основан модульный принцип проектирования станков:
 - а) на применении унифицированного ряда агрегатов;
 - б) на применении специальных узлов, расширяющих возможности станков;
 - в) на применении механизмов автоматической смены заготовок и инструментов.
3. Для достижения повышенной быстроходности шпиндельных узлов используют:
 - а) шариковые подшипники качения;
 - б) подшипники скольжения;
 - в) роликовые подшипники качения.

4. Жесткость шариковинтовой пары зависит:
 - а) от жесткости стыка «шарик – поверхность резьбы винта»;
 - б) от жесткости стыка «шарик – поверхность резьбы винта и гайки»;
 - в) от жесткости стыка «шарик – поверхность резьбы винта и гайки» и жесткости стержня винта.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. Основная и дополнительная учебная литература

7.1. Основная учебная литература

7.1. Основная учебная литература

1. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: справочник-учебник / А.С. Проников и др., Т.2, Ч.1 и Ч.2. – М.: МГТУ им. Баумана, Машиностроение, 1995.– 371с. //Электронная библиотека КГУ <http://dspace.kgsu.ru>

2. Станочное оборудование автоматизированного производства В.В. Бушуев.Т.1., Т2.-М.: Изд-во «Станкин» , 1993.- 350 с.//ЭБС «Znanium.com» <https://znanium.com>

7.2. Дополнительная литература

1. Моисеев, Ю.И. Применение промышленных роботов для загрузки металлообрабатывающего оборудования [Текст] учебное пособие / Ю.И. Моисеев. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2013. - 170 с. //Электронная библиотека КГУ <http://dspace.kgsu.ru>

2. Курдюков В.И., Рохин В.Л., Андреев А.А. Оборудование машиностроительных производств: учебное пособие. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2014. – 98 с. //Электронная библиотека КГУ <http://dspace.kgsu.ru>

8. Учебно – методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

1. Рохин В.Л. Токарные станки с ЧПУ [Текст] учебно – методические материалы для самостоятельного изучения / В.Л. Рохин – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2005. – 60 с.
2. Рохин В.Л. Оборудование автоматизированного производства [Текст] учебно – методические материалы для самостоятельной работы студентов / В.Л. Рохин – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2006. – 197 с.
3. Рохин В.Л. Моделирование динамических характеристик шпиндельных узлов с переменной радиальной жесткостью опор. Методические указания к выполнению практических, лабораторных работ и курсовому проектированию по курсу «Проектирование и испытание технологических машин и комплексов» для магистрантов направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». Курган: КГУ, 2015. – 27 с.
4. Рохин В.Л. Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине «Проектирование и испытание технологических машин и комплексов». Для магистрантов направления 15.04.05 «Конструкторско-

технологическое обеспечение машиностроительных производств» и 15.04.01 «Машиностроение», очной и заочной формы обучения: - Курган: Изд-во КГУ, 2015. – 19 с.

5. Рохин В.Л. Проектирование и испытание технологических машин и комплексов. Методические рекомендации к контрольной работе магистрантов направления подготовки: 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и 15.04.01 «Машиностроение», Курган: - КГУ, 2015. – 17 с.

6. Рохин В.Л. Исследование геометрической точности шпиндельных узлов металлорежущих станков. Методические указания к лабораторной работе по курсу «Проектирование и испытания технологических машин и комплексов» для магистрантов направлений 15.04.05 «Конструкторско – технологическое обеспечение машиностроительных производств», 15.04.01 «Машиностроение» 2011г. -12с.

7. Рохин В.Л. Анализ конструкции и модернизация привода главного движения станка с ЧПУ мод. АТПр 2М12. Методические указания к практической и лабораторной работе по курсу «Проектирование и испытания технологических машин и комплексов» для магистрантов направлений 15.04.05 «Конструкторско – технологическое обеспечение машиностроительных производств», 15.04.01 «Машиностроение» 2014г. - 42с.

8. Рохин В.Л. Анализ конструкции и модернизация привода подач станка с ЧПУ. Методические указания к практической и лабораторной работе по курсу «Проектирование и испытания технологических машин и комплексов» для магистрантов направлений 15.04.05 «Конструкторско – технологическое обеспечение машиностроительных производств», 15.04.01 «Машиностроение» 2014г. – 16 с.

16. Рохин В.Л. Анализ конструкции, расчет и разработка технологии сборки планетарной коробки скоростей. Методические указания к лабораторной и практической работе по курсу «Проектирование и испытания технологических машин и комплексов» для магистрантов направлений 15.04.05 «Конструкторско – технологическое обеспечение машиностроительных производств», 15.04.01 «Машиностроение» 2014г. - 25с.

17. Рохин В.Л. Особенности конструкций и расчет направляющих базовых деталей станков с ЧПУ. Методические материалы к практическим, лабораторным занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Проектирование и испытание технологических машин и комплексов» для магистрантов направления подготовки: 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», 15.04.01 «Машиностроение» очной и заочной формы обучения. 2015 г. – 53 с.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оборудование лаборатории «Металлорежущие станки»: металлорежущие станки, стенды привода главного движения, привода подач, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран); мультимедийный комплект иллюстраций по курсу лекций; альбомы схем, таблиц.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
**«Проектирование, подбор и эксплуатация средств технического
оснащения»**

образовательной программы высшего образования –
15.04.05 Направление: «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»,
направленность: «Технология машиностроения»

Форма обучения: очная

Трудоемкость дисциплины: 20 ЗЕ (720 академических часа).

Семестр: 2,3 (очная форма обучения).

Форма промежуточной аттестации: диф.зачет, экзамен.

Содержание дисциплины

Обзор и анализ компоновок станков с ЧПУ и станочных комплексов. Этапы проектирования и их содержание. Основы проектирования автоматизированных станочных комплексов. Модульный принцип проектирования станков. Конструирование и расчет компоновок станков с ЧПУ и их типовых узлов. Разработка конструкторской документации при проектировании станочных комплексов, компоновок станков и их целевых узлов. Расчет приводов подач станков с ЧПУ. Расчет механизмов автоматической смены инструментов. Испытание и эксплуатация станочных комплексов.