

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 10.09.2024 13:37:45  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064c127819530e730dd2374d16f5c0ce558b0f0c8

## Аннотация

### «Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением»

#### 1.1 Цель дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением» является освоение студентами современных приемов компоновки современного оборудования, тенденций его развития, методов конструирования, расчета, моделирования и оптимизации основных подсистем и узлов оборудования с компьютерным управлением.

#### 1.2 Задачи дисциплины

1. Ознакомление с современными тенденциями развития станочного оборудования с компьютерным управлением;
2. Получение сведений о методиках и приемах компоновки современного оборудования с компьютерным управлением;
3. Получение сведений о методах и средствах конструирования, расчета, моделирования и оптимизации основных подсистем и узлов оборудования с компьютерным управлением;
4. Получение сведений о САПР синтеза, моделирования и оптимизации основных подсистем и узлов оборудования.

У обучающихся формируются следующие **компетенции**:

УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления;

ПК-1.1 Выполняет сбор исходных данных и подготовку технических заданий для проектных и опытно-конструкторских работ, изготовления средств механизации средств автоматизации и механизации производственных процессов;

ПК-1.2 Готовит технико-экономическое обоснование эффективности внедрения средств автоматизации и механизации производственных процессов с определением состава и размещения основного и вспомогательного оборудования;

ПК-1.4 Осуществляет проверку проектов и документации средств автоматизации и механизации производственных процессов, в том числе и на соответствие современному уровню развития техники и технологии;

ПК-4.3 Готовит рационализаторские предложения и изобретения в области средств автоматизации и механизации производственных процессов;

ПК-5.3

Разрабатывает предложения по изменению конструкций деталей машиностроения высокой сложности с целью повышения их технологичности.

#### Разделы дисциплины.

Современные тенденции и направления развития проектирования и компоновки металлообрабатывающих станков.

Структура оборудования с компьютерным управлением.

Приводы исполнительных устройств.

Управление многооперационными станками.

Синтез конструкции. Опции.

Устройства автоматической смены инструмента многооперационных станков (АСИ)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан механико-технологического  
факультета

*(наименование ф-та полностью)*

 И.П. Емельянов

*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 30 » 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным  
управлением

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение,  
*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабаты-  
вающего и сварочного производства»

*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения очная  
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО –магистратура по направлению подготовки (специальности) 15.04.01 Машиностроение на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета (протокол № 6 от «26» 02 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства» на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования «30» 06 2021 г. г. \_\_ протокол № 12

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Чевычелов С.А.

Разработчик программы  
к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Яцун Е.И.  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

/Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г., на заседании кафедры МТчО Прн 10 от 01.07.2022.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.А. Чевычелов

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» 02 2023 г., на заседании кафедры МТчО Прн 12 от 23.06.2023.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 1025 «14» 08 2020 г., на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования от «01» июля 2024 г. протокол № 13

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № «\_» 20 г., на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования «\_» 20 г. г. протокол № \_\_\_\_\_.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № «\_» 20 г., на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования «\_» 20 г. г. протокол № \_\_\_\_\_.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № «\_» 20 г., на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования «\_» 20 г. г. протокол № \_\_\_\_\_.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением» является освоение студентами современных приемов компоновки современного оборудования, тенденций его развития, методов конструирования, расчета, моделирования и оптимизации основных подсистем и узлов оборудования с компьютерным управлением.

## 1.2 Задачи дисциплины

1. Ознакомление с современными тенденциями развития станочного оборудования с компьютерным управлением;
2. Получение сведений о методиках и приемах компоновки современного оборудования с компьютерным управлением;
3. Получение сведений о методах и средствах конструирования, расчета, моделирования и оптимизации основных подсистем и узлов оборудования с компьютерным управлением;
4. Получение сведений о САПР синтеза, моделирования и оптимизации основных подсистем и узлов оборудования.

## 5. 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	<b>Знать:</b> совокупность методов, средств, способов и приемов науки и техники, направленных на создание и производство конкурентоспособной машиностроительной продукции за счет эффективного конструкторско-технологического обеспечения; <b>Уметь:</b> формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			структуру их взаимосвязей, определять приоритеты решения задач; <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач, анализировать и выбирать оптимальные решения, прогнозировать их последствия, планировать реализацию проектов
ПК-1	Способен организовать внедрение средств автоматизации и механизации производственных процессов механо-сборочного производства	ПК-1.1 Выполняет сбор исходных данных и подготовку технических заданий для проектных и опытно-конструкторских работ, изготовления средств механизации средств автоматизации и механизации производственных процессов	<b>Знать:</b> средства и системы, необходимые для реализации модернизации и автоматизации действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств <b>Уметь:</b> разрабатывать технические задания на разработку новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность новых проектных решений и определять показатели технического уровня
		ПК-1.2 Готовит технико-экономическое обоснование эффективности внедрения средств автоматизации и механизации производственных процессов с опреде-	<b>Знать:</b> технологически ориентированные производственные, инструментальные и управляющие системы различного служебного назначения <b>Уметь:</b> выбирать и эффективно использовать материалы, оборудование, инст-

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикато- рами достижения компе- тенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		лением состава и размещения основного и вспомогательного оборудования	рументы, технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики, управления, алгоритмы и программы выбора и расчета параметров технологических процессов, технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств, а также средства для реализации производственных и технологических процессов изготовления машиностроительной продукции <b><i>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</i></b> способностью проводить технические расчеты по выполненным проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых машиностроительных производств, реализуемых ими технологий изготовления продукции, средствам и системам оснащения
		ПК-1.4 Осуществляет проверку проектов и документации средств автоматизации и механизации производственных процессов, в том числе и на соответствие современному уровню развития техники и технологии	<b><i>Знать:</i></b> показатели технического уровня проектируемых процессов, машиностроительных производств и изделий различного служебного назначения <b><i>Уметь:</i></b> реализовывать технические задания на модернизацию и автоматизацию действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств <b><i>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</i></b> способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикато- рами достижения компе- тенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			проекты машиностроительных производств, технических средств и систем их оснащения
ПК-4	Способен осуществлять контроль за эксплуатацией средств автоматизации и механизации производственных процессов механо-сборочного производства	ПК-4.3 Готовит рационализаторские предложения и изобретения в области средств автоматизации и механизации производственных процессов	<p><b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов, машиностроительных производств и изделий различного служебного назначения</p> <p><b>Уметь:</b> применять методические и нормативные документы, техническую документацию, а также мероприятия по реализации выполненных проектов</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность новых проектных решений и определять показатели технического уровня</p>
ПК-5	Способен анализировать и обеспечивать технологичность конструкции деталей изделий машиностроения высокой сложности	ПК-5.3 Разрабатывает предложения по изменению конструкций деталей машиностроения высокой сложности с целью повышения их технологичности	<p><b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов, машиностроительных производств и изделий различного служебного назначения</p> <p><b>Уметь:</b> использовать достижения технологически ориентированных производственных, инструментальных и управляющих систем различного служебного назначения</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью составлять описания принципов действия проектируемых процессов, устройств, средств и систем конструкторско-</p>



<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			технологического обеспечения машиностроительных производств

## **2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства».

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

## **3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических час.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	37,15
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	-
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	79,85
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	-
зачет с оценкой	-
курсовая работа (проект)	-
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

## 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Современные тенденции и направления развития проектирования и компоновки металлообрабатывающих станков	<p>Создание многоцелевых станков (МЦС), комплексов, автоматических участков и линий, построенных по агрегатно-модульному принципу.</p> <p>Агрегатирование – метод компоновки станка и автоматических линий из ряда унифицированных и нормализованных деталей и узлов, имеющих определенное назначение и обладающих геометрической и функциональной взаимозаменяемостью и возможностью работы от автономных электродвигателей.</p> <p>Создание вариантных конструкций на одной базе, которые могут быть установлены в зависимости от запросов потребителя, расширяя область применения станка, что повышает его конкурентоспособность</p>
2	Структура оборудования с компьютерным управлением. Приводы исполнительных устройств. Управление многооперационными станками	<p>Компоновки МЦС. Органы управления. Основные режимы работы. Индикация системы координат. Установление рабочей системы координат.</p> <p>Станочная система координат. Нулевая точка станка и направления перемещений. Нулевая точка программы и рабочая система координат. Абсолютные и относительные координаты.</p> <p>Структура управляющей программы G- и M-коды. Постоянные циклы станка с ЧПУ.</p>
3	Синтез конструкции. Опции.  Устройства автоматической смены инструмента многооперационных станков (АСИ)	<p>Общая схема работы с CAD/CAM-системой. Виды моделирования. Уровни САМ-системы. Геометрия и траектория. Алгоритм работы в САМ-системе. Ассоциативность. Пятикоординатное фрезерование и ЗО-коррекция. Высокоскоростная обработка (ВСО). Требования к современной САМ-системе.</p> <p>Модель детали-представителя для обрабатывающего центра. Анализ моделей оборудования. Синтез конструкции.</p> <p>Количество управляемых координат. Многокоординатная обработка. Высокоскоростная обработка.</p> <p>Шпиндель и контршпиндель. Револьверные головки, магазины, автооператоры, манипуляторы. Инструментальный шпиндель. Координата С.</p>

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лк., час	№ лаб.	№ пр.			
1	Компоновка металлообрабатывающих станков и проектирование приводов	6		6	У1-2 МУ-1, 4 СРС ПР-1	С Т Отчет ПР-1 по вариантам Контрольные	УК-2.1 ПК-1.1 ПК-1.2
2	Управление многооперационными станками	6	1	6	СРС МУ-2 ПР-2	С Т Отчет ПР-2 Контрольные	ПК-1.4
3	Устройства автоматической смены инструмента многооперационных станков (АСИ)	6	1	6	СРС МУ-3 ПР-3	С Т Отчет ПР-3 Контрольные вопросы к ПР-3	ПК-4.3 ПК-5.3
ИТОГО			2	1			

С – собеседование; Р – реферат; Т – тест

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 –Практические занятия

№	Наименование практического (семинарского) занятия	Объем, час.
1	2	3
1	<b>Компоновка металлообрабатывающих станков и проектирование приводов.</b> Синтез конструкции станочной системы. Выбор системы управления. Шпиндельный узел.	6
2	<b>Управление многооперационными станками.</b> Система координат станка. Нулевая точка детали. Программирование.	6
	<b>Устройства автоматической смены инструмента многооперационных станков (АСИ).</b> Выбор устройства автоматической смены инструмента (АСИ).Расчет.	6
ИТОГО		18

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3.1 - Самостоятельная работа студента

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4

1	Синтез конструкций на основе блочно-модульного принципа	2-4 неделя	15
2	Шпиндельные узлы станков	5-7 неделя	12
3	Электродвигатели приводов станков: постоянного и переменного тока; шаговые; серводвигатели	8-9 неделя	12
4	Шариковинтовая передача ШВП. Расчет.	11-13 неделя	12
5	Вариаторы	14-15 неделя	12
6	Основы эффективного программирования. Работа с осью вращения (4-ой координатой). Параметрическое программирование	15-16 неделя	16,85
8	Подготовка к экзамену	18 неделя	
	ИТОГО		79,85

### **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - тем рефератов;
  - вопросов к зачету;
  - методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии. Практическая подготовка

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных и профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час
1	2	3	4
1	Компоновка привода	КОМПАС-3D ПЭВМ на базе процессора Pentium.	4
2	Программирование на станках с ЧПУ	ПЭВМ на базе процессора Pentium.	4
3	Устройства АСИ. Расчёт.	КОМПАС-3D ПЭВМ на базе процессора Pentium	4
ИТОГО			12

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по направленности (профилю, специализации) программы магистратуры по направлению 15.04.01 Машиностроение.

Практическая подготовка обучающихся проводится в соответствии с положением П 02.181.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	Системный анализ в машиностроительном производстве		Организация и управление машиностроительным производством
ПК-1.1 Выполняет сбор исходных данных и подготовку технических заданий для проект-	Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента		

ных и опытно-конструкторских работ, изготовления средств механизации средств автоматизации и механизации производственных процессов	Организация и управление машиностроительным производством Производственная научно-исследовательская работа		
ПК-1.2 Готовит технико-экономическое обоснование эффективности внедрения средств автоматизации и механизации производственных процессов с определением состава и размещения основного и вспомогательного оборудования	Компьютерные технологии в машиностроении Математическая статистика в машиностроении	Новые конструкционные материалы Материально-техническое обеспечение машиностроительного производства	
ПК-1.4 Осуществляет проверку проектов и документации средств автоматизации и механизации производственных процессов, в том числе и на соответствие современному уровню развития техники и технологии	Технология машиностроения Безопасность промышленного производства Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика		
ПК-4.3 Готовит рационализаторские предложения и изобретения в области средств автоматизации и механизации производственных процессов	Системный анализ в машиностроительном производстве		
ПК-5.3 Разрабатывает предложения по изменению конструкций деталей машиностроения высокой сложности с целью повышения их технологичности	Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента Организация и управление машиностроительным производством Производственная научно-исследовательская работа		

*\*Этапы для РПД всех форм обучения определяются по учебному плану очной формы обучения следующим образом:*

Этап	Учебный план очной формы обучения/ семестр изучения дисциплины		
	Бакалавриат	Специалитет	Магистратура
<i>Начальный</i>	1-3 семестры	1-3 семестры	1 семестр
<i>Основной</i>	4-6 семестры	4-6 семестры	2 семестр
<i>Завершающий</i>	7-8 семестры	7-10 семестры	3-4 семестр

## **7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
УК-2 начальный, основной	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	<p><b>Знать:</b> основные методы науки и техники, направленные на создание и производство конкурентоспособной машиностроительной продукции</p> <p><b>Уметь:</b> формулировать цели проекта</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач</p>	<p><b>Знать:</b> совокупность методов, средств, способов и приемов науки и техники, направленных на создание и производство конкурентоспособной машиностроительной продукции</p> <p><b>Уметь:</b> формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач, анализировать и выбирать оптимальные решения</p>	<p><b>Знать:</b> совокупность методов, средств, способов и приемов науки и техники, направленных на создание и производство конкурентоспособной машиностроительной продукции за счет эффективного конструкторско-технологического обеспечения;</p> <p><b>Уметь:</b> формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить структуру их взаимосвязей, определять приоритеты решения задач;</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач, анализировать и выбирать оптимальные решения, прогнозировать</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				вать их последствия, планировать реализацию проектов
ПК-1 начальный, основной, завершающий	<p>ПК-1.1 Выполняет сбор исходных данных и подготовку технических заданий для проектных и опытно-конструкторских работ, изготовления средств механизации средств автоматизации и механизации производственных процессов</p> <p>ПК-1.2 Готовит технико-экономическое обоснование эффективности внедрения средств автоматизации и механизации производственных процессов с определением состава и размещения основного и вспомогательного оборудования</p> <p>ПК-1.4 Осуществляет проверку проектов и</p>	<p><b>Знать:</b> средства и системы, необходимые для реализации модернизации и автоматизации действующих в машиностроении</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать технические задания</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить патентные исследования</p>	<p><b>Знать:</b> средства и системы, необходимые для реализации модернизации и автоматизации действующих в машиностроении производственных и технологических процессов</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать технические задания на разработку новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность новых проектных решений</p>	<p><b>Знать:</b> средства и системы, необходимые для реализации модернизации и автоматизации действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать технические задания на разработку новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность новых проектных решений и определять показатели технического уровня</p>



Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	документации средств автоматизации и механизации производственных процессов, в том числе и на соответствие современному уровню развития техники и технологии			
ПК-4 основной, завершающий	ПК-4.3 Готовит рационализаторские предложения и изобретения в области средств автоматизации и механизации производственных процессов	<p><b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов</p> <p><b>Уметь:</b> применять методические и нормативные документы</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность новых проектных решений</p>	<p><b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов, машиностроительных производств</p> <p><b>Уметь:</b> применять методические и нормативные документы, техническую документацию</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность новых проектных решений и определять показатели технического уровня</p>	<p><b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов, машиностроительных производств и изделий различного служебного назначения</p> <p><b>Уметь:</b> применять методические и нормативные документы, техническую документацию, а также мероприятия по реализации выполненных проектов</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность но-</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				вых проектных решений и определять показатели технического уровня; способностью проводить технические расчеты по выполненным проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых машиностроительных производств
ПК-5 начальный, основной, завершающий	ПК-5.3 Разрабатывает предложения по изменению конструкций деталей машиностроения высокой сложности с целью повышения их технологичности	<b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов <b>Уметь:</b> использовать достижения технологически ориентированных производственных систем <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью составлять описания принципов действия проектируемых процессов	<b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов, машиностроительных производств <b>Уметь:</b> использовать достижения технологически ориентированных производственных, инструментальных и управляющих систем <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью составлять описания принципов	<b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов, машиностроительных производств и изделий различного служебного назначения <b>Уметь:</b> использовать достижения технологически ориентированных производственных, инструментальных и управляющих систем различного служебного назначения <b>Владеть (или</b>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			действия проектируемых процессов, устройств, средств и систем конструкторско-технологического обеспечения	<b>Иметь опыт деятельности):</b> способностью составлять описания принципов действия проектируемых процессов, устройств, средств и систем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

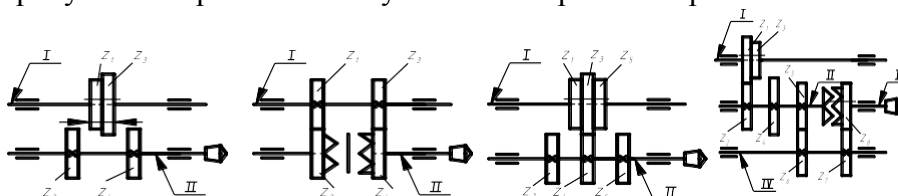
№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Компоновка металлообрабатывающих станков и проектирование приводов	УК-2.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Лекция, СРС практ. работа	Задания и контрольные вопросы к ПР№ 1	1-18	Согласно табл.7.2
2	Управление многооперационными станками	ПК-1.4	Лекция, СРС практ. работа	Задания и контрольные вопросы к ПР№ 2	19-23	Согласно табл.7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
3	Устройства автоматической смены инструмента многооперационных станков (АСИ)	ПК-4.3 ПК-5.3	Лекция, СРС, практ. работа	Задания и контрольные вопросы к ПР№ 3	24-45	Согласно табл.7.2

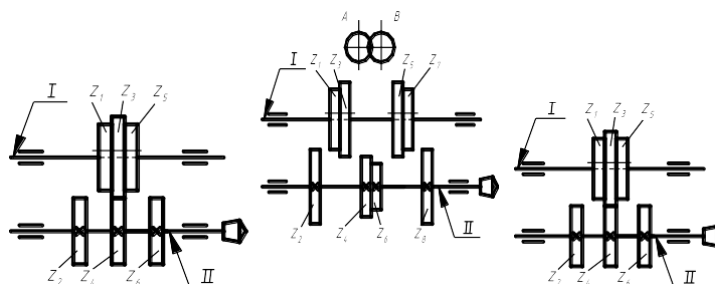
### Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

#### Вопросы в тестовой форме

1. На каком рисунке изображена 2-х ступенчатая коробка скоростей?



2. Какая муфта обеспечивает переключение передач в коробке?  
3. Сколько скоростей обеспечивает коробка при наличии двухскоростного электродвигателя?



4. Сколько скоростей обеспечивает коробка при наличии трехскоростного электродвигателя?  
5. Сколько диапазонов обеспечивает коробка при наличии регулируемого электродвигателя?

#### Темы рефератов

1. Современные тенденции развития конструкций узлов и механизмов станков.
2. Многокоординатные ОЦ. Технологические возможности.
3. Высокоскоростная обработка.
4. Системы координат МЦС. Рабочая система координат. Нулевая точка инструмента. Координата «С».
5. Факторы, определяющие технический уровень конструкции
6. Преимущества компьютерных технологий проектирования
7. Преимущества агрегатно-модульного принципа построения МЦС
8. Требования к шпиндельным узлам. Мотор-шпиндель.
9. Опоры шпинделей. Аэродинамические, гидродинамические, магнитные опоры шпинделей. Область применения.
10. ШВП – область применения, достоинства.
11. Линейный привод.

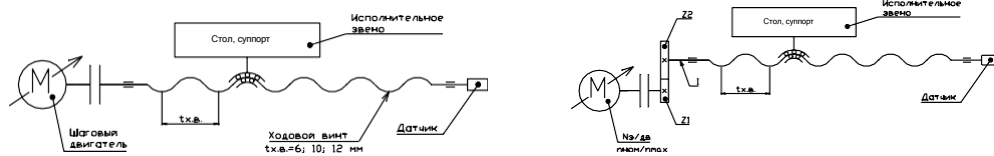
12. Направляющие станков. Современные тенденции.

Производственная задача для контроля результатов практической подготовки обучающихся на практическом занятии №\_1\_\_

1) Спроектировать привод подачи.

Исходные данные: диапазон продольных подач  $S_{min} \dots S_{max}$ , мм/об.

Варианты кинематической схемы привода представлены на рис.:



Схемы привода продольных подач

Расчетные перемещения конечных звеньев:  $S \rightarrow n$  шпинделя

$$S_{min} = \frac{n_{\text{эдв}} \cdot u_{\text{цети}} \cdot t_{\text{х.в.}}}{n_{\text{min.ш.п.}}}$$

$$S_{max} = \frac{n_{\text{max.эд}} \cdot u_{\text{цети}} \cdot t_{\text{х.в.}}}{n_{\text{max.ш.п.}}}$$

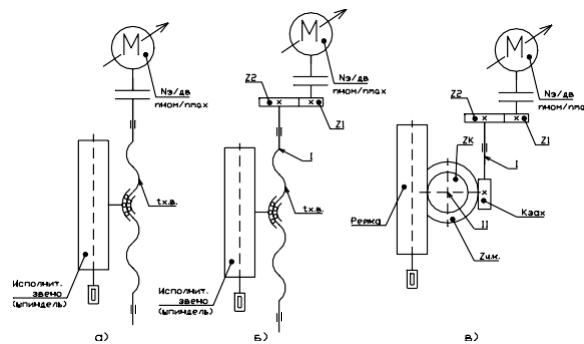
Значения частот вращения вала двигателя при получении диапазона подач от  $S_{min}$  до  $S_{max}$ :

$$n_{min} = \frac{S_{min} \cdot n_{\text{min.ш.п.}}}{u_{\text{цети}} \cdot t_{\text{х.в.}}} \geq n_{\text{min}} = 0.2 \text{ мин}^{-1} \quad n_{\text{max.эд}} = \frac{S_{max} \cdot n_{\text{max.ш.п.}}}{u_{\text{цети}} \cdot t_{\text{х.в.}}}$$

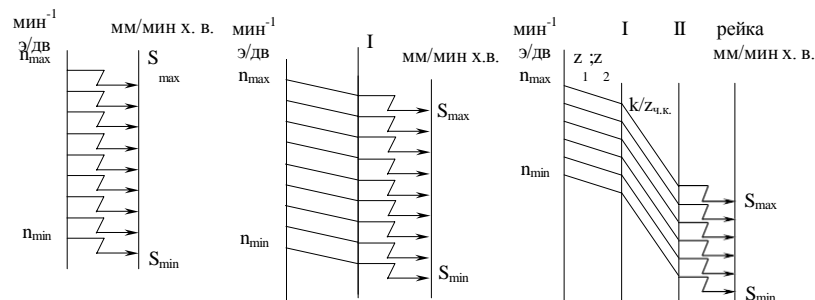
2) Спроектировать привод подачи при обработке отверстий (сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание, растачивание)

Осевая подача  $S_{min} \dots S_{max}$ , мм/об.

Предварительные варианты кинематической схемы привода подачи:



Графики чисел подач:



а б в

а – с передачей винт – гайка (ШВП);

б – с постоянной зубчатой передачей и ШВП;

в – с зубчатой, червячной и реечной передачей.

$$s_{\min} = \frac{n_{\text{э/д}} \cdot U_{\text{цети}}}{n_{\text{ун}}^{\min}} = \frac{n_{\text{э/д}} \cdot \frac{z_2 \cdot k \cdot \pi \cdot m \cdot z}{z_1 \cdot z} \cdot U_{\text{цети}}}{n_{\text{ун}}^{\min}}; s_{\max} = \frac{n_{\text{э/д}} \cdot U_{\text{цети}}}{n_{\text{ун}}^{\max}}$$

Откуда:

$$n_{\text{э/д}}^{\min} = \frac{s_{\min} \cdot n_{\text{ун}}^{\min}}{\frac{z_1 \cdot k \cdot \pi \cdot m \cdot z}{z_2 \cdot z_{r,k}}} \geq 0.2_{\text{мин}}^{-1} n_{\text{э/д}}^{\max} = \frac{s_{\max} \cdot n_{\text{ун}}^{\max}}{\frac{z_1 \cdot k \cdot \pi \cdot m \cdot z}{z_2 \cdot z_{r,k}}}$$

Назначаем передаточное отношение зубчатой цилиндрической прямозубой передачи

$$U_1 = \frac{z_1}{z_2}, \text{ учитывая, что } \frac{1}{5} \leq U_1 \leq 2.8; U_2 = \frac{k}{z_{r,k}}, \frac{1}{64} \leq U_2 \leq \frac{1}{20}, \text{ при числе заходов червяка } k=1;$$

модуль рейки  $m = 2 \dots 3$  мм;

число зубьев реечного колеса  $z_k = 10 \dots 16$ .

Выбираем тип двигателя (см. приложение 3, МУ-1).

Производственная задача для контроля результатов практической подготовки обучающихся на практическом занятии № 2

Производственная задача для контроля результатов практической подготовки обучающихся на практическом занятии № 3

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

### Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде бланковое и компьютерное тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,

– на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

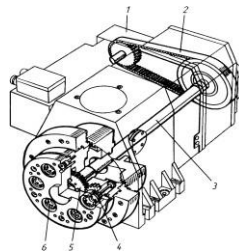
Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

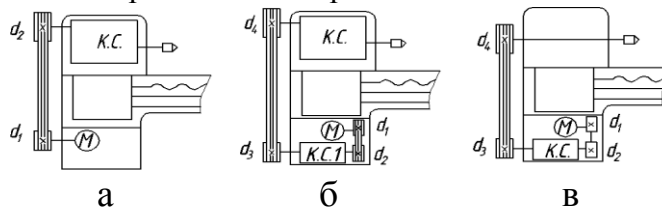
### Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

1. На рисунке изображена револьверная головка с вращением всех инструментов  
с вращением только одного из инструментов  
с неподвижными инструментами

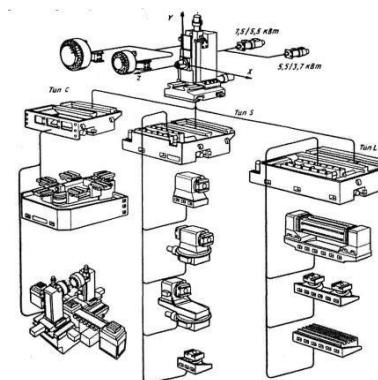
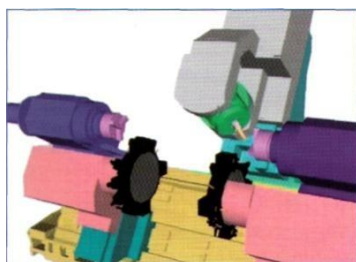


2. На каком рисунке показан разделенный привод?



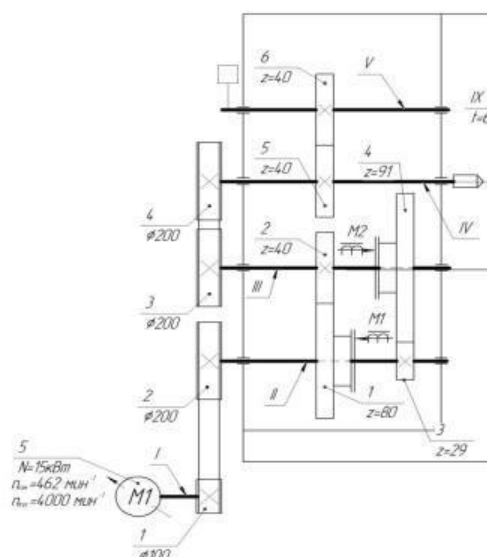
Задание в открытой форме:

1. Что такое производительность станка?
2. В каких единицах может измеряться производительность станка?
3. Что такое технологические возможности станка?
4. Уравнение кинематического баланса цепи - это
5. Привод станка - это
6. Что понимают под геометрической точностью станка?
7. Что понимают под кинематической точностью станка?
8. Что понимают под жесткостью станка?
9. Что является статической характеристикой жесткости технологической системы?
10. Какой принцип реализован при компоновке обрабатывающего центра?



### Задание на установление правильной последовательности,

1. Определите частоту вращения шпинделя при числе оборотов двигателя 1000 об/мин. и включенной муфте М1.
2. Определите частоту вращения шпинделя при оборотах двигателя 1000 об/мин. и включенной муфте М2.



Компетентностно-ориентированная задача:

Расчет передач. Предварительно принимаем для всех колес материал – сталь 45 закаленную по профилю. Предварительный расчет модулей производим по формуле:

$$m = \sqrt[3]{\frac{6,35 \cdot M_k}{y \cdot \psi \cdot z_{ш} \cdot [\sigma_u]}} \quad (м)$$

Условие прочности по контактным напряжениям:

$$\sigma_k = \frac{6700 \cdot 10^3}{z_{ш} \cdot m} \cdot \sqrt{\frac{(i+1) \cdot 10^3}{i \cdot m(\psi - 2,1)} M_k \cdot K_\theta} \quad H/м \quad \leq \sigma_k$$

Условие не выполняется. Ваши действия?

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

**7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**



Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Практическая работа № 1	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа № 2	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа № 3	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
СРС	18		36	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для *промежуточной аттестации обучающихся*, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Барметов Ю. П. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебное пособие / Ю. П. Барметов; науч. ред. В. С. Кудряшов. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. - 149 с.

### 8.2 Дополнительная учебная литература

2. **Анализ, синтез и производство технических систем** [Текст]: учебное пособие / под общ. ред. проф. П. Н. Учаева. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 172 с..
3. **Оптимизация прикладных задач. Вводный курс** : [учебное пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / П. Н. Учаев [и др.] ; под ред. проф. П. Н. Учаев. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 288 с.
4. **Оборудование машиностроительных предприятий** [Текст]: учебное пособие / А. Г. Схиртладзе [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 168 с.

### 8.3 Перечень методических указаний

1. **Компоновка металлообрабатывающих станков и проектирование приводов** [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению курсового проекта для студентов специальностей 151001.65 - Технология машиностроения (очная, очно-заочная формы обучения), 151003.65 - Инструментальные системы машиностроительных производств, направления 151900.62 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (очная форма обучения) / Юго-Западный государственный университет, Кафедра машиностроительных технологий и оборудования ; ЮЗГУ ; сост. Е. И. Яцун. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 75 с.
2. **Управление многооперационными станками:** методические указания по выполнению практической, лабораторной и самостоятельной работы/Юго-Зап. гос.ун-т; сост.: Е.И.Яцун. Курск, 2017. 92 с.
3. **Устройства автоматической смены инструмента металлорежущих станков** [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению практических и лабораторных заданий по дисциплинам «Оборудование машиностроительных производств», «Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением» для студентов направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. И. Яцун. - Электрон. текстовые дан. (2611 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 92 с.
4. **Шпиндельные узлы станков. Опоры шпинделей:** [Электронный ресурс]: методические указания для самостоятельной работы и практических занятий для студентов направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. И. Яцун. - Электрон. текстовые дан. (162 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 24 с.

### 8.4 Другие учебно-методические материалы

Сибикин М.Ю. Металлорежущее оборудование машиностроительных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие/М.Ю.Сибикин-М.; Берлин:Директ-Медиа, 2015.- 564 с.- Университетская библиотека ONLINE-  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book@id=23704>.

Журналы:

СТИН

Вестник машиностроения

Материалы ежегодной выставки «Металлообработка», г. Москва, ВВЦ.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>
4. GibbsCAM: <https://youtu.be/TUIApXFLV4g> <http://planetacam.ru/college/learn/3-1/>. Видео-презентация о САМ – системе.
5. <http://futucon.esy.es/chertezhi-ustroystva-avtomaticheskoy-smeni-instrumenta.php> Чертежи устройства автоматической смены инструмента.
6. [http://ru.machinetools.net.tw/parts/taiwan\\_automatic\\_tool\\_changer.htm](http://ru.machinetools.net.tw/parts/taiwan_automatic_tool_changer.htm). Система смены инструмента на МЦС и ОЦ.

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому

процессу на лекциях, обработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Libreoffice операционная система Windows  
 Антивирус Касперского (или ESETNOD)

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры машиностроительных технологий и оборудования, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения кафедры машиностроительных технологий и оборудования:

1. Компьютеры.
2. Мультимедийный проектор.

3. Фрезерный станок с ЧПУ Wabeco CC-F1410LF.
4. Токарный станок с ЧПУ Wabeco D6000-C.

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата*, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			

**Юго-Западный государственный университет**  
**Кафедра Машиностроительные технологии и оборудование**

Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением

ем

(наименование дисциплины)

1. Основные тенденции развития конструкций узлов и механизмов станков
2. Основная концепция нового подхода в создания машин в машиностроении
3. Факторы, определяющие технический уровень конструкции
4. Компьютерные технологии проектирования узлов многооперационного станка
5. Основные преимущества агрегатно-модульного принципа построения МЦС
6. Создание вариантных конструкций
7. Станки с параллельной кинематикой
8. Компоновки многоцелевых станков
9. Назначение, устройство горизонтального сверлильно-расточного станка мод. 2623МФ4
10. Проектирование кинематической схемы станка
11. Методика проектирования приводов
12. Расчет бесступенчатого привода главного движения
13. Расчет мощности привода главного движения
14. Методика кинематического расчета привода главного движения
15. Расчет бесступенчатого привода подачи при токарной обработке, фрезерованием, обработке отверстий. Линейный привод.
16. АСИ
17. Система управления станком. Переключение диапазонов
18. Шпиндельные узлы. Методики расчета шпиндельного вала
19. Опоры шпинделей. Аэродинамические, гидродинамические, магнитные опоры шпинд-
20. Методики расчета ШВП. Точность позиционирования
21. Направляющие станков. Современные тенденции
22. Задачи в области автоматизации.

Критерии оценки:

0 баллов выставляется обучающемуся, если 0% правильных ответов;

36 баллов выставляется обучающемуся, если 100% правильных ответов.

Составитель

(подпись)

**Е.И.Яцун**

**Юго-Западный государственный университет**  
**Кафедра Машиностроительные технологии и оборудование**

Комплект разноуровневых заданий по дисциплине Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением

*(наименование дисциплины)*

**П.8.3, МУ-1Задание к лабораторной работе № 1.**

Задачи репродуктивного уровня

1. Провести синтез конструкции фрезерного МЦС для корпусной детали: показать общий вид станка; его кинематическую схему; устройство смены инструмента (УСИ); комплект вспомогательного и режущего инструмента.

Задачи реконструктивного уровня

Описать устройство и принцип работы станка.

2. Провести синтез конструкции токарного МЦС для детали - тела вращения: показать общий вид станка; его кинематическую схему (практ. работа 1 и 2); устройство смены инструмента (УСИ); комплект вспомогательного и режущего инструмента.

Задачи реконструктивного уровня

Описать устройство и принцип работы станка.

3. Провести синтез конструкции сверлильно - расточного ОЦ для детали, имеющей комплексную систему отверстий: показать общий вид станка; его кинематическую схему (практ. работа 1 и 2); устройство смены инструмента (УСИ); комплект вспомогательного и режущего инструмента.

Задачи реконструктивного уровня

Описать устройство и принцип работы станка.

**П.8.3, МУ-3 Задание к лабораторной работе № 2.**

Задачи репродуктивного уровня

1. Выбрать принцип переключения диапазонов регулирования в приводе главного движения и подач.

Задачи реконструктивного уровня

2. Выбрать АСИ. Показать кинематическую схему АСИ.
3. Дать описание систем переключения диапазонов регулирования и АСИ.

**П.8.3, МУ-1Задание к практическому заданию № 1.**

Задачи репродуктивного уровня

1. Выбрать модель комплексной детали – представителя из табл. 2.1 методических указаний:
  - а) модель корпусной детали;
  - б) модель детали – тела вращения.



По базовому варианту последовательности операций механической обработки (табл. 2.1) определить, какой обрабатывающий центр объединит большинство операций для каждой модели детали. Выбрать аналоги станков (п.2.2).

2. Выписать исходные данные (см. Варианты заданий) для синтеза станков – для корпусной детали и для детали – тела вращения.

*Примечание. Номер варианта – порядковый номер по списку. Для корпусных деталей обработка преимущественно фрезерованием. Для деталей, состоящих из тел вращения - обработка преимущественно точением.*

Задачи реконструктивного уровня

3. Спроектировать привод главного движения многоцелевого станка - кинематический расчет; силовой расчет; кинематическая схема.

*Корпусная деталь-представитель – фрезерный МЦС;*

*тела вращения – токарный МЦС;*

*комплексной детали, имеющей систему отверстий – сверлильно-фрезерно-расточной ОЦ;*

4. Спроектировать приводы подач станков (кинематический расчет и кинематическая схема).

5. Показать общую кинематическую схему станка.

Задачи творческого уровня

6. Создать компьютерную модель станка

### П. 8.3, МУ-2

7. Выбрать систему управления станком и дать ее описание.

## **ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ** **Фрезерная обработка**

Обозначения:

$R_n$  – диапазон регулирования привода главного движения;

$R_{nN}$  – диапазон регулирования привода главного движения при постоянной мощности электродвигателя (зона II);

$R_N$  – диапазон регулирования электродвигателя при постоянной мощности;

$n_{ш\ min} \dots n_{ш\ max}$  – пределы частот вращения шпинделя,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$n_{э\ ном} \dots n_{э\ max}$  – пределы частот вращения вала электродвигателя от номинального до максимального значений;

$N_{расч}$  – расчетная мощность резания, кВт.

Диапазон продольных подач стола  $S_{min} \dots S_{max}$ , мм/мин.;

Ускоренная подача стола  $S_{уск.}$ , мм/мин.;

$R_S$  – диапазон регулирования привода подач;

$B_{ст}$  – ширина стола, мм.

<b>Фрезерные обрабатывающие центры (вертикальное исполнение)</b>										
№	Диапазон частот шпинделя, мин <sup>-1</sup>		Диапазон регулирования привода главного движения		Расчетная мощность, кВт	Скорость подачи, мм/мин.			Ширина стола, мм	Число инструментов УСИ
	$n_{шп\ min}$	$n_{шп\ max}$	$R_n$	$R_{nN}$		$N_{расч}$	$S_{min}$	$S_{max}$		
1	18	2000	110	80	3,9	12,5	2000	7000	250	18
2	15	1500	100	70	4,2	25	1600	3000	160	12
3	20	2500	125	80	4,8	10	1800	6000	250	16
4	25	1500	60	60	5,2	15	2000	7000	250	10
5	25	3000	120	100	5,0	16	2000	8000	320	12
6	12,5	2000	160	100	4,5	18	1200	5000	250	16
7	40	3500	87,5	60	6,2	31,5	3150	8000	250	12
8	18	1800	100	70	4,5	20	2500	7000	320	16
9	20	2000	100	80	5,2	10	1500	5000	250	10
10	15	2500	167	100	3,8	25	1250	6000	160	12
11	31,5	3600	115	100	7,0	20	3150	7000	320	18
12	12	4300	340	360	21	10	1800	6000	400	24
13	10	3400	340	340	14,2	10	2000	8000	310	24
14	10	450	450	450	18	10	2500	8000	400	24
15	12,5	5000	400	200	10	25	5000	8000	250	20
<b>Фрезерные обрабатывающие центры (горизонтальное исполнение)</b>										
№	Диапазон частот шпинделя, мин <sup>-1</sup>		Диапазон регулирования привода главного движения		Расчетная мощность, кВт	Скорость подачи, мм/мин.			Ширина стола, мм	Число инструментов УСИ
	$n_{шп\ min}$	$n_{шп\ max}$	$R_n$	$R_{nN}$		$N_{расч}$	$S_{min}$	$S_{max}$		
1	20	1500	75	50	3,5	12,5	1000	8000	250	20
2	50	2500	50	40	4,0	10	1200	7000	250	20
3	15	3000	200	120	4,5	16	1600	6000	250	16
4	10	2500	150	100	4,2	15	1350	5000	320	12
5	12,5	1500	120	80	3,7	25	1500	8000	320	10
6	18	1600	89	60	4,5	20	2000	7000	320	16
7	25	2250	90	50	4,8	18	1620	9000	250	10
8	40	5000	125	100	5,2	25	2000	8000	250	12
9	25	4000	160	120	5,8	31,5	2500	7000	160	16
10	20	3000	150	110	4,8	1,5	1800	6000	250	10
11	31,5	4500	140	120	6,3	10	2000	8000	320	16
12	40	5000	125	120	7,5	15	2500	7000	320	20
13	10	6000	600	500	15	12,5	1000	8000	250	30
14	15	4000	300	260	18	10	1200	7000	250	30

### Обработка отверстий

Обозначения:

$R_n$  – диапазон регулирования привода главного движения;

$R_{nN}$  – диапазон регулирования привода главного движения при постоянной мощности электродвигателя (зона II);

$R_N$  – диапазон регулирования электродвигателя при постоянной мощности;

$n_{ш \min} \dots n_{ш \max}$  – пределы частот вращения шпинделя,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$n_{э \text{ ном}} \dots n_{э \text{ max}}$  – пределы частот вращения вала электродвигателя от номинального до максимального значений;

$N_{\text{расч}}$  – расчетная мощность резания, кВт.

Осевая подача  $S_{\min} \dots S_{\max}$ , мм/об.

$R_S$  – диапазон регулирования привода подач;

$L$  – вылет оси отверстия шпинделя, мм;

$H$  – ход шпинделя.

<i>Сверльно-расточные обрабатывающие центры</i>											
№	Диапазон частот шпинделя, $\text{мин}^{-1}$		Диапазон регулирования привода главного движения		Расчетная мощность, кВт	Скорость подачи, мм/об.		Вылет оси и ход шпинделя, мм		Число инстр. УСИ	Макс. диаметр сверления мм
	$n_{ш \min}$	$n_{ш \max}$	$R_n$	$R_{nN}$		$N_{\text{расч}}$	$S_{\min}$	$S_{\max}$	L		
1	12	800	66	40	2,8	0,05	4	150	250	8	50
2	10	900	90	50	2,5	0,06	3,6	200	300	6	
3	15	1200	80	60	3,0	0,03	3	250	300	10	
4	18	1000	55,5	55,5	3,2	0,02	1,6	315	200	12	
5	20	1500	75	50	3,5	0,04	2,8	250	250	10	
6	25	1200	48	48	4,2	0,07	4,2	200	200	8	
7	14	800	57	57	4,0	0,03	1,5	315	350	6	35
8	31,5	1500	47,6	47,6	4,50	0,04	3,2	250	300	12	
9	40	1800	45	45	5,2	0,02	2	315	160	8	40
10	25	1800	72	50	4,8	0,01	1,5	200	200	10	
11	25	5000	200	180	12	0,001	1,5	200	200	30	
12	40	3600	90	90	18	0,02	2	315	160	30	40
13	20	4000	200	160	15	0,07	4,2	200	200	24	
14	14	1400	100	80	5,0	0,005	4,0	200	300	24	50
15	15	1500	100	100	5,2	0,001	4,0	250	250	24	
16	18	1800	100	90	5,8	0,002	2,0	250	300	24	60
17	18	1800	100	90	5,8	0,002	2,0	250	300	24	

17	20	2000	100	100	6,0	0,005	5,0	315	160	30	50
18	25	2500	100	100	6,2	0,001	2,5	200	200	30	45

### Токарная обработка

$R_n$  – диапазон регулирования привода главного движения;

$R_{nN}$  – диапазон регулирования привода главного движения при постоянной мощности электродвигателя (зона II);

$R_N$  – диапазон регулирования электродвигателя при постоянной мощности;

$n_{ш\ min} \dots n_{ш\ max}$  – пределы частот вращения шпинделя,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$n_{э\ ном} \dots n_{э\ max}$  – пределы частот вращения вала электродвигателя от номинального до максимального значений;

$N_{расч}$  – расчетная мощность резания, кВт.

$D_{max}$  – максимальный диаметр обработки над направляющими станины, мм;

$L_{max}$  – максимальная длина обработки, мм.

### Токарные обрабатывающие центры

№	Диапазон частот шпинделя, $\text{мин}^{-1}$		Диапазон регулирования привода главного движения		Расчетная мощность, кВт		Скорость подачи, мм/об.		Макс. длина обработки мм		Высота центров мм		Число инстр. УСИ
	$n_{ш\ min}$	$n_{ш\ max}$	$R_n$	$R_{nN}$	$N_{расч.}$	$S_{min}$	$S_{max}$	$L_{max}$	$H$				
1	20	2500	125	100	4,8	0,01	1	1000	320	12			
2	25	2000	100	80	5,2	0,015	1,8	1500	400	20			
3	12,5	1800	144	60	3,8	0,015	1,5	2000	400	16			
4	18	2500	139	70	4,2	0,01	1,2	710	320	18			
5	10	1500	150	80	3,5	0,02	3	1500	630	18			
6	15	1800	120	100	3,8	0,02	1,5	2000	400	12			
7	31,5	2500	79	79	4,5	0,05	5	1600	320	10			
8	40	3000	75	75	5,6	0,01	1,2	2000	400	6			
9	35	4500	128	100	5,8	0,01	1,5	1500	320	8			
10	16	2000	125	80	3,5	0,025	1,5	710	630	12			
11	10	4500	450	400	5,0	0,025	3,0	1500	630	12			
12	12,5	3150	250	200	4,2	0,02	3,0	1000	400	10			
13	10	3500	350	300	8	0,01	4,5	1500	630	30			
14	15	4200	280	280	14,2	0,025	3,0	1500	630	18			

Критерии оценки:

18 баллов выставляется обучающемуся, если 0% правильных ответов;

28 баллов выставляется обучающемуся, если 100% правильных ответов.

Составитель

(подпись)

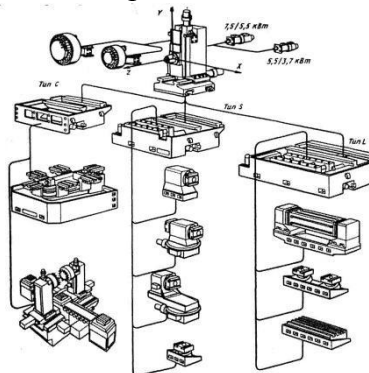
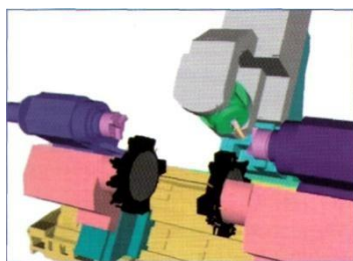
Е.И.Яцун

**Юго-Западный государственный университет**  
**Кафедра Машиностроительные технологии и оборудование**

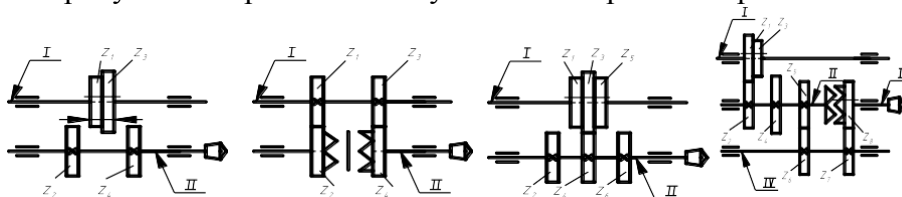
Вопросы для собеседования по дисциплине Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением

*(наименование дисциплины)*

3. Что такое производительность станка?
4. В каких единицах может измеряться производительность станка?
5. Что такое технологические возможности станка?
6. Уравнение кинематического баланса цепи - это
7. Привод станка - это
8. Что понимают под геометрической точностью станка?
9. Что понимают под кинематической точностью станка?
10. Что понимают под жесткостью станка?
11. Что является статической характеристикой жесткости технологической системы?
12. Какой принцип реализован при компоновки обрабатывающего центра?

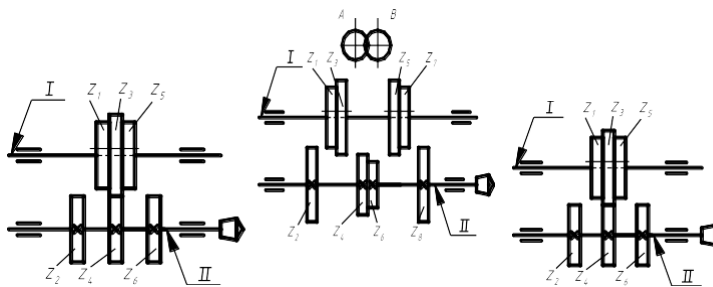


13. По сравнению с традиционными станками с ЧПУ группы многооперационных станков отличаются:
14. Основные преимущества агрегатно-модульного принципа построения МЦС:
15. Для чего предназначена V-образная канавка на оправке/хвостовике инструмента?
16. Станки с параллельной кинематикой – это
17. Система адаптивного контроля по режимам обработки (подача, скорость, глубина резания) – это
18. Система управления станками с ЧПУ. Координата С – это
19. Типовая структура интегрированной CAD/CAM-системы подготовки обработки детали:
20. Кинематическая схема – это
21. На каком рисунке изображена 2-х ступенчатая коробка скоростей?



22. Какая муфта обеспечивает переключение передач в коробке?

23. Сколько скоростей обеспечивает коробка при наличии двухскоростного электродвигателя?

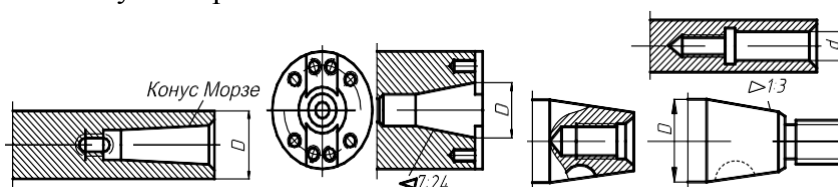


24. Сколько скоростей обеспечивает коробка при наличии трехскоростного электродвигателя?

25. Сколько диапазонов обеспечивает коробка при наличии регулируемого электродвигателя?

26. К шпиндельным узлам станков предъявляют следующие основные требования

27. Когда центрирование оправки в шпинделе обеспечивается конусным сопряжением типа конуса Морзе?

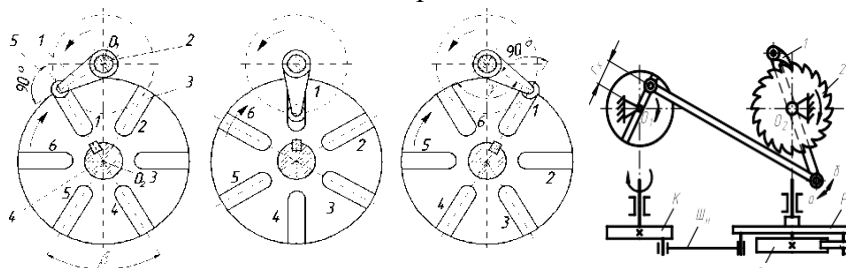


28. Когда центрирование оправки в шпинделе обеспечивается конусным сопряжением 7:24?

29. Когда центрирование оправки в шпинделе обеспечивается конусным сопряжением 1/3 ?

30. Какой формы, направляющие линейного привода?

31. Мальтийские механизмы применяют для



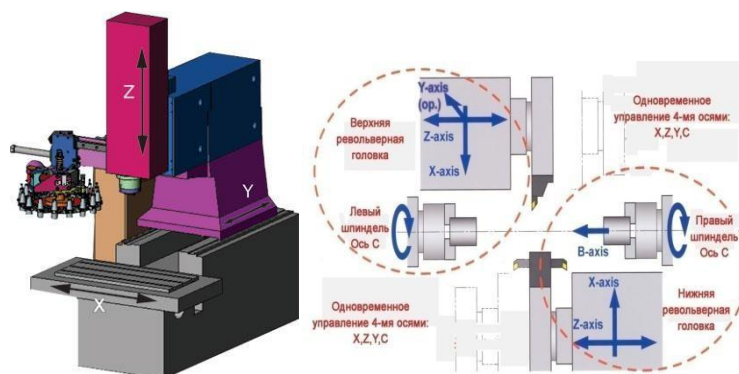
32. Храповые механизмы применяются

33. По технологическому назначению и функциональным возможностям системы ЧПУ делятся на -

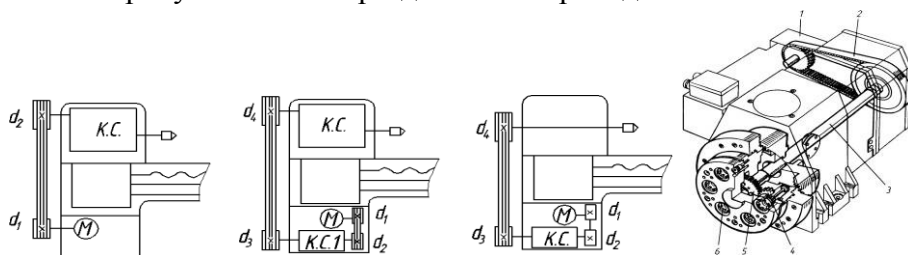
Что такое комбинированная система управления станком?

34. Система координат станка с ЧПУ. За ось координат Z принимают

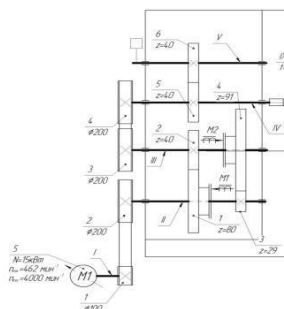
35. Система координат станка с ЧПУ. Ось координат X



36. Система координат станка с ЧПУ. При абсолютном способе отсчета
37. Система координат станка с ЧПУ. При относительном способе отсчета
38. Токарно-сверлильные, токарно-сверлильно-фрезерные многооперационные станки по характеру главного движения:  
По компоновке -
39. Автоматическая смена инструмента многооперационных станков производится с помощью
40. На рисунке изображена револьверная головка  
с вращением всех инструментов  
с вращением только одного из инструментов  
с неподвижными инструментами
41. На каком рисунке показан разделенный привод?



42. Определите частоту вращения шпинделя при числе оборотов двигателя 1000 об/мин. и включенной муфте М1

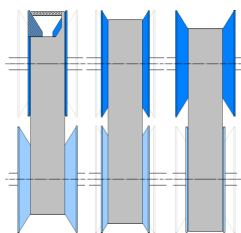


43. Определите частоту вращения шпинделя при оборотах двигателя 1000 об/мин. и включенной муфте М2
44. Определите частоту вращения шпинделя при оборотах двигателя 1000 об/мин. и включенной муфте М2
45. Определите частоту вращения шпинделя при оборотах двигателя 1000 об/мин. и включенной муфте М1
46. Определите максимальную частоту вращения шпинделя координатно-расточного станка

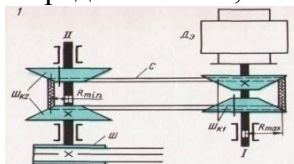




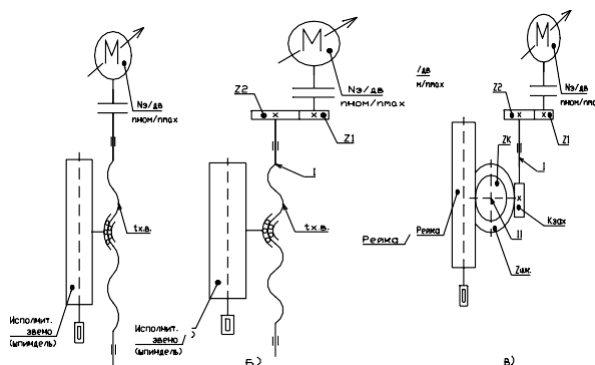




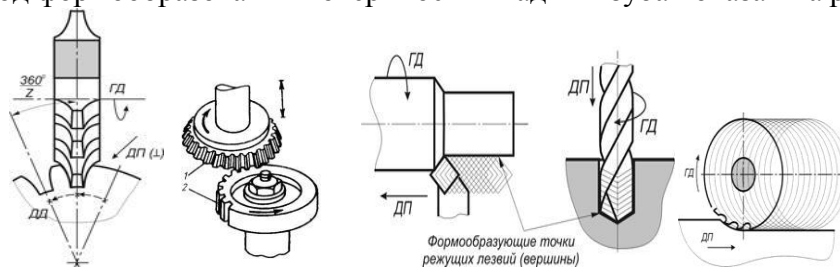
60. Чему равно передаточное отношение вариатора при  $R_{\text{мин.}}=20$  мм;  $R_{\text{мак.}}=60$  мм?  
 61. Чему равен диапазон регулирования вариатора при  $R1_{\text{мин.}}=30$  мм;  $R1_{\text{мак.}}=40$  мм;  $R2=120$  мм?  
 62. Чему равен диапазон частот на валу III? Вал I - 1000об/мин. Вариатор:  $R1_{\text{мин.}}=30$  мм;  $R1_{\text{мак.}}=40$  мм;  $R2=120$  мм. Передача:  $z1=30$ ;  $Z2=60$ .



63. Определите по схеме скорость перемещения исполнительного звена, мм/мин.: частота вращения вала электродвигателя  $n_3 = 1000$  об/мин.; шаг винта  $t=6$  мм.  
 64. Определите по схеме скорость перемещения исполнительного звена, мм/мин.: частота вращения вала электродвигателя  $n_3 = 1000$  об/мин.; шаг винта  $t=6$  мм



65. Определите по схеме скорость перемещения исполнительного звена, мм/мин.: частота вращения вала электродвигателя  $n_3 = 1000$  об/мин.; шаг винта  $t=6$  мм  
 66. Какой метод формообразования поверхности впадины зуба показан на рисунке?



67. Какой метод формообразования поверхности впадины зуба показан на рисунке?  
 68. Какой метод формообразования поверхности впадины зуба показан на рисунке?  
 69. Какой метод формообразования поверхности впадины зуба показан на рисунке?  
 70. Определите скорость поворота автооператора расточного станка, об/мин.

71. Определите скорость подъема устройства смены инструмента (механизма автооператора), мм/мин.

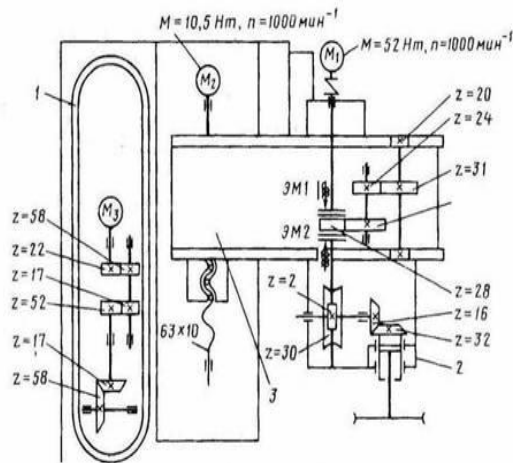
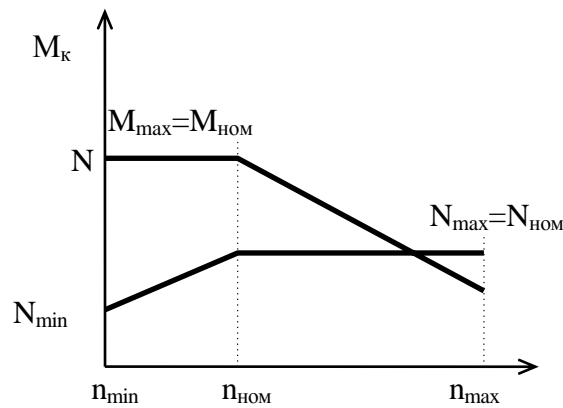


Рис. 3.53. Кинематическая схема МАСИ расточного станка

72. Какая зона работы регулируемого электродвигателя предпочтительна в приводе главного движения?



Зоны работы регулируемого электродвигателя

73. Какая зона работы регулируемого электродвигателя предпочтительна в приводе подачи?

74. Токарная обработка. Составьте уравнение для расчета продольной подачи резца (суппорта), мм/об.

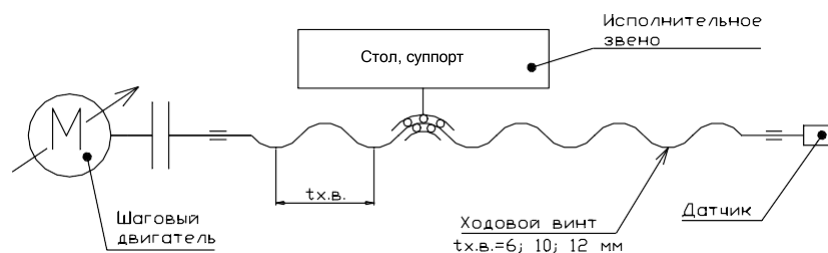
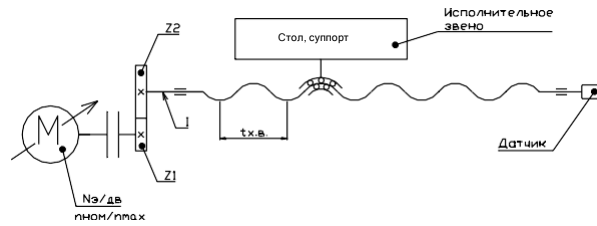


Схема привод продольных подач

75. Фрезерная обработка. Составьте уравнение для расчета продольной подачи стола с заготовкой, мм/мин.



76. Расчет передач. Предварительно принимаем для всех колес материал – сталь 45 закаленную по профилю. Предварительный расчет модулей производим по формуле:

$$m = \sqrt[3]{\frac{6,35 \cdot M_k}{y \cdot \psi \cdot z_w \cdot [\sigma_H]}} \quad (м)$$

Условие прочности по контактным напряжениям:

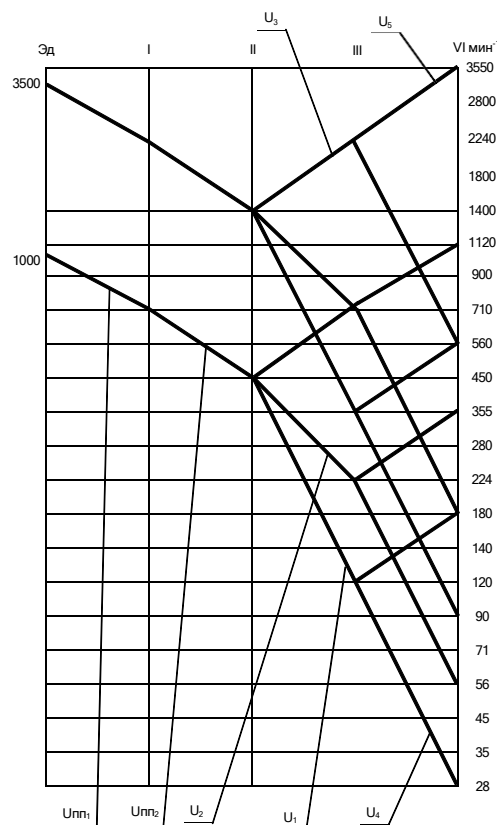
$$\sigma_k = \frac{6700 \cdot 10^3}{z_w \cdot m} \cdot \sqrt{\frac{(i+1) \cdot 10^3}{i \cdot m(\psi - 2,1)} M_k \cdot K_v}^2 \leq \sigma \quad [к]$$

Условие не выполняется. Ваши действия?

77. По графику частот вращения определите диапазон регулирования привода (вал VI)

78. Определите по графику передаточное отношение повышающих передач

79. По графику частот вращения определите диапазон регулирования двигателя



Критерии оценки:

18 баллов выставляется обучающемуся, если 0% правильных ответов;

28 баллов выставляется обучающемуся, если 100% правильных ответов.

Составитель

(подпись)

Е.И.Яцун

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан механико-  
технологического факультета  
И.П.Емельянов  
(подпись, инициалы, фамилия)  
« 01 » 07 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным  
управлением  
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение,  
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатываю-  
щего и сварочного производства»  
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО –магистратура по направлению подготовки (специальности) 15.04.01 Машиностроение на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета (протокол № 6 от «26» 02 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства» на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования «30» 06 2021 г. г. \_\_ протокол № 12

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Чевычелов С.А.

Разработчик программы  
к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Яцун Е.И.  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

/Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г., на заседании кафедры МТчО Прн 10 от 01.07.2022.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.А. Чевычелов

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» 02 2023 г., на заседании кафедры МТчО Прн 12 от 23.06.2023.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № 1025 «14» 08 2020 г., на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования от «01» июля 2024 г. протокол № 13

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г., на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования « » 20 г. г. протокол № \_\_\_\_\_.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г., на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования « » 20 г. г. протокол № \_\_\_\_\_.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г., на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования « » 20 г. г. протокол № \_\_\_\_\_.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением» является освоение студентами современных приемов компоновки современного оборудования, тенденций его развития, методов конструирования, расчета, моделирования и оптимизации основных подсистем и узлов оборудования с компьютерным управлением.

## 1.2 Задачи дисциплины

1. Ознакомление с современными тенденциями развития станочного оборудования с компьютерным управлением;
2. Получение сведений о методиках и приемах компоновки современного оборудования с компьютерным управлением;
3. Получение сведений о методах и средствах конструирования, расчета, моделирования и оптимизации основных подсистем и узлов оборудования с компьютерным управлением;
4. Получение сведений о САПР синтеза, моделирования и оптимизации основных подсистем и узлов оборудования.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	<b>Знать:</b> совокупность методов, средств, способов и приемов науки и техники, направленных на создание и производство конкурентоспособной машиностроительной продукции за счет эффективного конструкторско-технологического обеспечения; <b>Уметь:</b> формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить



<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			структуру их взаимосвязей, определять приоритеты решения задач; <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач, анализировать и выбирать оптимальные решения, прогнозировать их последствия, планировать реализацию проектов
ПК-1	Способен организовывать внедрение средств автоматизации и механизации производственных процессов механо-сборочного производства	ПК-1.1 Выполняет сбор исходных данных и подготовку технических заданий для проектных и опытно-конструкторских работ, изготовления средств механизации средств автоматизации и механизации производственных процессов	<b>Знать:</b> средства и системы, необходимые для реализации модернизации и автоматизации действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств <b>Уметь:</b> разрабатывать технические задания на разработку новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность новых проектных решений и определять показатели технического уровня
		ПК-1.2 Готовит технико-экономическое обоснование эффективности внедрения средств автоматизации и механизации производственных процессов с определением состава и	<b>Знать:</b> технологически ориентированные производственные, инструментальные и управляющие системы различного служебного назначения <b>Уметь:</b> выбирать и эффективно использовать материалы, оборудование, инструменты, технологическую

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		размещения основного и вспомогательного оборудования	оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики, управления, алгоритмы и программы выбора и расчета параметров технологических процессов, технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств, а также средства для реализации производственных и технологических процессов изготовления машиностроительной продукции <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить технические расчеты по выполненным проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых машиностроительных производств, реализуемых ими технологий изготовления продукции, средствам и системам оснащения
		ПК-1.4 Осуществляет проверку проектов и документации средств автоматизации и механизации производственных процессов, в том числе и на соответствие современному уровню развития техники и технологии	<b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов, машиностроительных производств и изделий различного служебного назначения <b>Уметь:</b> реализовывать технические задания на модернизацию и автоматизацию действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты машиностроитель-

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			ных производств, технических средств и систем их оснащения
ПК-4	Способен осуществлять контроль за эксплуатацией средств автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства	ПК-4.3 Готовит рационализаторские предложения и изобретения в области средств автоматизации и механизации производственных процессов	<b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов, машиностроительных производств и изделий различного служебного назначения <b>Уметь:</b> применять методические и нормативные документы, техническую документацию, а также мероприятия по реализации выполненных проектов <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность новых проектных решений и определять показатели технического уровня
ПК-5	Способен анализировать и обеспечивать технологичность конструкции деталей изделий машиностроения высокой сложности	ПК-5.3 Разрабатывает предложения по изменению конструкций деталей машиностроения высокой сложности с целью повышения их технологичности	<b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов, машиностроительных производств и изделий различного служебного назначения <b>Уметь:</b> использовать достижения технологически ориентированных производственных, инструментальных и управляющих систем различного служебного назначения <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью составлять описания принципов действия проектируемых процессов, устройств, средств и систем конструкторско-технологического обеспечения машиностроитель-

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			ных производств

## **2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 15.04.01 Машиностроение, направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства».

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

## **3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических час.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	18,12
в том числе:	
лекции	8
лабораторные занятия	-
практические занятия	10
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	116,88
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,12
в том числе:	
зачет	-
зачет с оценкой	-
курсовая работа (проект)	-
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,12

## 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Современные тенденции и направления развития проектирования и компоновки металлообрабатывающих станков	Создание многоцелевых станков (МЦС), комплексов, автоматических участков и линий, построенных по агрегатно-модульному принципу. Агрегатирование – метод компоновки станка и автоматических линий из ряда унифицированных и нормализованных деталей и узлов, имеющих определенное назначение и обладающих геометрической и функциональной взаимозаменяемостью и возможностью работы от автономных электродвигателей.  Создание вариантных конструкций на одной базе, которые могут быть установлены в зависимости от запросов потребителя, расширяя область применения станка, что повышает его конкурентоспособность
2	Структура оборудования с компьютерным управлением. Приводы исполнительных устройств. Управление многооперационными станками	Компоновки МЦС. Органы управления. Основные режимы работы. Индикация системы координат. Установление рабочей системы координат. Станочная система координат. Нулевая точка станка и направления перемещений. Нулевая точка программы и рабочая система координат. Абсолютные и относительные координаты. Структура управляющей программы G- и M-коды. Постоянные циклы станка с ЧПУ.
3	Синтез конструкции. Опции.  Устройства автоматической смены инструмента многооперационных станков (АСИ)	Общая схема работы с CAD/CAM-системой. Виды моделирования. Уровни САМ-системы. Геометрия и траектория. Алгоритм работы в САМ-системе. Ассоциативность. Пятикоординатное фрезерование и 3D-коррекция. Высокоскоростная обработка (ВСО). Требования к современной САМ-системе. Модель детали-представителя для обрабатывающего центра. Анализ моделей оборудования. Синтез конструкции. Количество управляемых координат. Многокоординатная обработка. Высокоскоростная обработка. Шпиндель и контршпиндель. Револьверные головки, магазины, автооператоры, манипуляторы. Инструментальный шпиндель. Координата С.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лк., час	№ лаб.	№ пр.			
1	Компоновка металлообрабатывающих станков и проектирование приводов	6		6	У1-2 МУ-1, 4 СРС ПР-1	С Т Отчет ПР-1 по вариантам Контрольные	УК-2.1 ПК-1.1 ПК-1.2
2	Управление многооперационными станками	6	1	6	СРС МУ-2 ПР-2	С Т Отчет ПР-2 Контрольные	ПК-1.4
3	Устройства автоматической смены инструмента многооперационных станков (АСИ)	6	1	6	СРС МУ-3 ПР-3	С Т Отчет ПР-3 Контрольные вопросы к ПР-3	ПК-4.3 ПК-5.3
ИТОГО			2	1			

С – собеседование; Р – реферат; Т – тест

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического (семинарского) занятия	Объем, час.
1	2	3
1	<b>Компоновка металлообрабатывающих станков и проектирование приводов.</b> Синтез конструкции станочной системы. Выбор системы управления. Шпиндельный узел.	4
2	<b>Управление многооперационными станками.</b> Система координат станка. Нулевая точка детали. Программирование.	4
3	<b>Устройства автоматической смены инструмента многооперационных станков (АСИ).</b> Выбор устройства автоматической смены инструмента (АСИ). Расчет.	2
ИТОГО		10

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3.1 - Самостоятельная работа студента

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Синтез конструкций на основе блочно-модульного принципа	2-4 неделя	20
2	Шпиндельные узлы станков	5-7 неделя	20
3	Электродвигатели приводов станков: постоянного и переменного тока; шаговые; серводвигатели	8-9 неделя	20
4	Шариковинтовая передача ШВП. Расчет.	11-13 неделя	20
5	Вариаторы	14-15 неделя	20
6	Основы эффективного программирования. Работа с осью вращения (4-ой координатой). Параметрическое программирование	15-16 неделя	16,88
8	Подготовка к экзамену	18 неделя	
	ИТОГО		116,88

### 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;

- вопросов к зачету;

- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

–удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии. Практическая подготовка**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных и профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объём, час
1	2	3	4
1	Компоновка привода	КОМПАС-3D ПЭВМ на базе процессора Pentium.	2
ИТОГО			2

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по направленности (профилю, специализации) программы магистратуры по направлению 15.04.01 Машиностроение.

Практическая подготовка обучающихся проводится в соответствии с положением П 02.181.

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	Системный анализ в машиностроительном производстве		Организация и управление машиностроительным производством
ПК-1.1 Выполняет сбор исходных	Основы научных исследований, организация и планиро-		



данных и подготовку технических заданий для проектных и опытно-конструкторских работ, изготовления средств механизации средств автоматизации и механизации производственных процессов	вание эксперимента Организация и управление машиностроительным производством Производственная научно-исследовательская работа	
ПК-1.2 Готовит технико-экономическое обоснование эффективности внедрения средств автоматизации и механизации производственных процессов с определением состава и размещения основного и вспомогательного оборудования	Компьютерные технологии в машиностроении Математическая статистика в машиностроении	Новые конструкционные материалы Материально-техническое обеспечение машиностроительного производства
ПК-1.4 Осуществляет проверку проектов и документации средств автоматизации и механизации производственных процессов, в том числе и на соответствие современному уровню развития техники и технологии	Технология машиностроения Безопасность промышленного производства Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика	
ПК-4.3 Готовит рационализаторские предложения и изобретения в области средств автоматизации и механизации производственных процессов	Системный анализ в машиностроительном производстве	
ПК-5.3 Разрабатывает предложения по изменению конструкций деталей машиностроения высокой сложности с целью повышения их технологичности	Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента Организация и управление машиностроительным производством Производственная научно-исследовательская работа	

*\*Этапы для РПД всех форм обучения определяются по учебному плану очной формы обучения следующим образом:*

Этап	Учебный план очной формы обучения/ семестр изучения дисциплины		
	Бакалавриат	Специалитет	Магистратура
<i>Начальный</i>	1-3 семестры	1-3 семестры	1 семестр
<i>Основной</i>	4-6 семестры	4-6 семестры	2 семестр
<i>Завершающий</i>	7-8 семестры	7-10 семестры	3-4 семестр

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
УК-2 начальный, основной	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	<p><b>Знать:</b> основные методы науки и техники, направленные на создание и производство конкурентоспособной машиностроительной продукции</p> <p><b>Уметь:</b> формулировать цели проекта</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач</p>	<p><b>Знать:</b> совокупность методов, средств, способов и приемов науки и техники, направленных на создание и производство конкурентоспособной машиностроительной продукции</p> <p><b>Уметь:</b> формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач, анализировать и выбирать оптимальные решения</p>	<p><b>Знать:</b> совокупность методов, средств, способов и приемов науки и техники, направленных на создание и производство конкурентоспособной машиностроительной продукции за счет эффективного конструкторско-технологического обеспечения;</p> <p><b>Уметь:</b> формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить структуру их взаимосвязей, определять приоритеты решения задач;</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач,</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				анализировать и выбирать оптимальные решения, прогнозировать их последствия, планировать реализацию проектов
ПК-1 начальный, основной, завершающий	<p>ПК-1.1 Выполняет сбор исходных данных и подготовку технических заданий для проектных и опытно-конструкторских работ, изготовления средств механизации средств автоматизации и механизации производственных процессов</p> <p>ПК-1.2 Готовит технико-экономическое обоснование эффективности внедрения средств автоматизации и механизации производственных процессов с определением состава и размещения основного и вспомогательного оборудования</p> <p>ПК-1.4 Осу-</p>	<p><b>Знать:</b> средства и системы, необходимые для реализации модернизации и автоматизации действующих в машиностроении</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать технические задания</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить патентные исследования</p>	<p><b>Знать:</b> средства и системы, необходимые для реализации модернизации и автоматизации действующих в машиностроении производственных и технологических процессов</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать технические задания на разработку новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность новых проектных решений</p>	<p><b>Знать:</b> средства и системы, необходимые для реализации модернизации и автоматизации действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать технические задания на разработку новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность новых проектных решений и определять показатели техническо-</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	ществляет проверку проектов и документации средств автоматизации и механизации производственных процессов, в том числе и на соответствие современному уровню развития техники и технологии			го уровня
<b>ПК-4</b> основной, завершающий	<b>ПК-4.3</b> Готовит рационализаторские предложения и изобретения в области средств автоматизации и механизации производственных процессов	<b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов <b>Уметь:</b> применять методические и нормативные документы <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность новых проектных решений	<b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов, машиностроительных производств <b>Уметь:</b> применять методические и нормативные документы, техническую документацию <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность проектных решений и определять показатели технического уровня	<b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов, машиностроительных производств и изделий различного служебного назначения <b>Уметь:</b> применять методические и нормативные документы, техническую документацию, а также мероприятия по реализации выполненных проектов <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность новых проектных решений

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				и определять показатели технического уровня; способностью проводить технические расчеты по выполненным проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых машиностроительных производств
<b>ПК-5</b> начальный, основной, завершающий	<b>ПК-5.3</b> Разрабатывает предложения по изменению конструкций деталей машиностроения высокой сложности с целью повышения их технологичности	<b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов <b>Уметь:</b> использовать достижения технологически ориентированных производственных систем <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью составлять описания принципов действия проектируемых процессов	<b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов, машиностроительных производств <b>Уметь:</b> использовать достижения технологически ориентированных производственных, инструментальных и управляющих систем <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью составлять описания принципов действия проектируемых процессов, устройств, средств и систем конструкторско-	<b>Знать:</b> показатели технического уровня проектируемых процессов, машиностроительных производств и изделий различного служебного назначения <b>Уметь:</b> использовать достижения технологически ориентированных производственных, инструментальных и управляющих систем различного служебного назначения <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> способностью составлять описания принципов действия проектиру-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			технологического обеспечения	емых процессов, устройств, средств и систем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Компоновка металлообрабатывающих станков и проектирование приводов	УК-2.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Лекция, СРС практ. работа	Задания и контрольные вопросы к ПР№ 1	1-18	Согласно табл.7.2
2	Управление многооперационными станками	ПК-1.4	Лекция, СРС практ. работа	Задания и контрольные вопросы к ПР№ 2	19-23	Согласно табл.7.2
3	Устройства автоматической смены инструмента многооперационных станков (АСИ)	ПК-4.3 ПК-5.3	Лекция, СРС, практ. работа	Задания и контрольные вопросы к ПР№ 3	21-45 1-7	Согласно табл.7.2

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости



3 Расчетные перемещения конечных звеньев:  $S \rightarrow n_{\text{шпинделя}}$

$$S_{\min} = \frac{n_{\text{э/дв}} \cdot U_{\text{цепи}} \cdot t_{\text{х.в.}}}{n_{\text{min.u.n}}}$$

$$S_{\max} = \frac{n_{\text{max.э/д}} \cdot U_{\text{цепи}} \cdot t_{\text{х.в.}}}{n_{\text{max.u.n.}}}$$

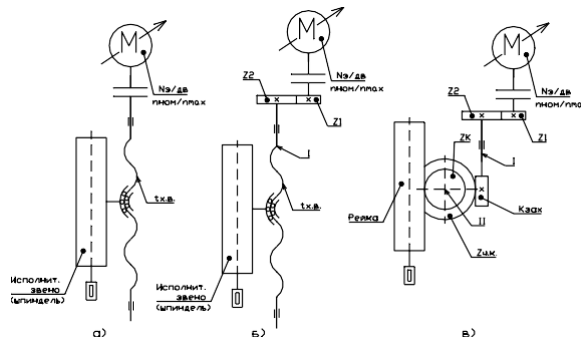
Значения частот вращения вала двигателя при получении диапазона подач от  $S_{\min}$  до  $S_{\max}$ :

$$n_{\min} = \frac{S_{\min} \cdot n_{\text{min.u.n}}}{U_{\text{цепи}} \cdot t_{\text{х.в.}}} \geq n_{\min} = 0.2 \text{ мин}^{-1} \quad \text{max э/д} \quad = \frac{S_{\max} \cdot n_{\max}}{U_{\text{цепи}} \cdot t_{\text{х.в.}}}$$

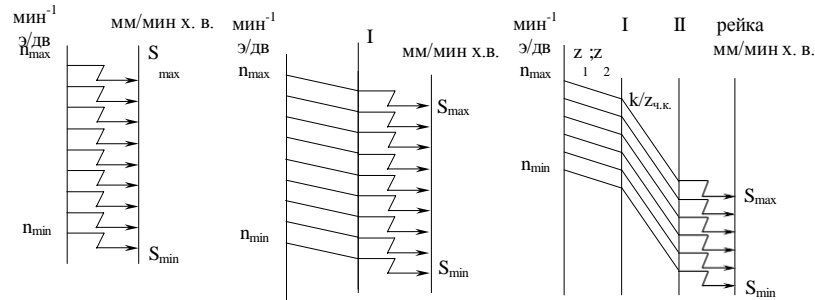
- Спроектировать привод подач при обработке отверстий (сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание, растачивание)

Осевая подача  $S_{\min} \dots S_{\max}$ , мм/об.

Предварительные варианты кинематической схемы привода подач:



Графики чисел подач:



а б в

а – с передачей винт – гайка (ШВП);

б – с постоянной зубчатой передачей и ШВП;

в - с зубчатой, червячной и реечной передачей.

$$s_{\min} = \frac{n_{\text{э/д}} \cdot U_{\text{цепи}}}{n_{\text{ун}} \cdot \min} = \frac{n_{\text{э/д}} \cdot U_{\text{цепи}} \cdot z_2 \cdot k \cdot \pi \cdot m \cdot z}{n_{\text{ун}} \cdot \min \cdot z_1 \cdot k}$$

$$s_{\max} = \frac{n_{\text{э/д}} \cdot U_{\text{цепи}}}{n_{\text{ун}} \cdot \max}$$

Откуда:

$$n_{\text{э/д}} \cdot \min = \frac{s_{\min} \cdot n_{\text{ун}}}{z_1 \cdot k \cdot \pi \cdot m \cdot z} \geq 0.2 \text{ мин}^{-1} \quad n_{\text{э/д}} \cdot \max = \frac{s_{\max} \cdot n_{\text{ун}}}{z_2 \cdot z_{r.k} \cdot k}$$



Назначаем передаточное отношение зубчатой цилиндрической прямозубой передачи  $U_1 = \frac{z_1}{z_2}$ ,  
 учитывая, что  $\frac{1}{5} \leq U_1 \leq 2.8$ ;  $U_2 = \frac{k}{z_{r.k}}$ ,  $\frac{1}{64} \leq U_2 \leq \frac{1}{20}$ , при числе заходов червяка  $k=1$ ;

модуль рейки  $m = 2 \dots 3$  мм;

число зубьев реечного колеса  $z_k = 10 \dots 16$ .

Выбираем тип двигателя (см. приложение 3, МУ-1).

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 3 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Коди содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модуля), при изучении которых формируется компетенция		
		Начальный	Основной	Завершающий
1	ПК-2 способность реализовывать технические задания на модернизацию и автоматизацию действующих в машиностроении производ-	Интегрированные системы автоматизированного проектирования в машиностроении (1) Практика по получению профессиональных умений и опыта	Нанотехнологии в машиностроении (2) Современная технологическая оснастка машиностроительных производств (2) Технологические основы конструирования машин (2) Конструкторско-	Преддипломная практика (4)

	ственных и технологических процессов и производств, средства и системы необходимые для реализации модернизации и автоматизации	профессиональной деятельности (2)	технологическая подготовка машиностроительных производств (2)	
2	ПК-17 способность использовать научные результаты и известные научные методы и способы для решения новых научных и технических проблем, проблемно - ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, разрабатывать их алгоритмическое и программное обеспечение	Технологические основы конструирования машин (2) Теория решения изобретательских задач (2)		Расчёт, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением (3) Научно-исследовательская работа (4)
3	ПК-19 способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с основной	Системы автоматизированной подготовки управляющих программ оборудования с ЧПУ (2) Технологические основы конструирования машин (2) Конструкторско-технологическая подготовка машиностроительных производств (2)		Компьютерные технологии в науке и производстве (3) Современные проблемы инструментального обеспечения машиностроительных производств (3) Расчёт, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением (3)

образовательной программой магистратуры)	Эксплуатация и ремонт станочного оборудования (3) Автоматизированное проектирование инструментов (3) Научно-исследовательская работа (4)
<b>Этап</b>	<b>Учебный план очной формы обучения/семестр изучения дисциплины</b>
Начальный	<b>1-2</b>
Основной	<b>2</b>
Завершающий	<b>3-4</b>

### 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенции	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
ОК-1 начальный, основной	<i>Доля освоенных обучающимся знаний. Умений. навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3.РПД Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</i>	Знать: основные принципы анализа и синтеза технических систем (ТС) Уметь: анализировать ТЗ на проектирование технических систем Владеть: навыками анализа и синтеза технических систем	Знать: основные принципы анализа и синтеза технических систем и выбирать из них оптимальный метод Уметь: анализировать ТЗ на проектирование технических систем, выбирать из них оптимальный метод и применять его Владеть: методиками анализа и синтеза технических систем	Знать: принципы анализа и синтеза технических систем с оптимизацией принятого решения, схемы обработки Уметь: анализировать ТЗ на проектирование технических систем, группировать детали с созданием детали-представителя выбирать аналоги ТС с учетом схем обработки Владеть: синтезом МС с использованием аналога МС и блочно-модульного принципа и оптимизации Т
ОПК-1 начальный, основной	<i>Доля освоенных обучающимся знаний. умений.</i>	Знать: основные направления развития машиностроения и материального	Знать: приоритетные направления развития технологии машино-	Знать: прогрессивные направления развития технологии маши-

	<p><i>навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3.РПД</i>  <i>Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</i>  <i>Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</i></p>	<p>оснащения технологических процессов (ТП)          Уметь:          анализировать варианты технологий, определять оптимальный вариант и выбирать техническое оснащение ТП для его реализации          Владеть:          основными методами статистического анализа и оптимизации ТП</p>	<p>строения и материального оснащения технологических процессов, системы управления МС          Уметь:          выбирать важнейшие параметры, определяющие уровень современных технологий и оборудования          Владеть:          методами статистического анализа и оптимизации ТП и ТС</p>	<p>ностроения и материального оснащения технологических процессов, системы управления МС и ПО          Уметь:          выбирать важнейшие параметры, определяющие уровень современных технологий и оборудования и прогрессивные направления развития с использованием достижений науки и техники          Владеть:          методами статистического анализа и ТП и ТС, методами расчета экономических критериев оптимизации</p>
<p>ПК-3          начальный, основной, завершающий</p>	<p><i>Доля освоенных обучающимся знаний. Умений. навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3.РПД</i>  <i>Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</i>  <i>Умение применять знания, умения, навыки</i></p>	<p>Знать:          основные методики проектирования и расчета прогрессивных ТС и их элементов, методики кинематического, силового расчета          Уметь:          синтезировать ТС и применять методики кинематического и силового расчета элементов ТС          Владеть:          автоматизированными методами проектирования и расчета прогрессивных ТС и их элементов, методиками кинематического,</p>	<p>Знать:          современные методики проектирования и расчета прогрессивных ТС и их элементов, методики кинематического, силового расчета, напряженно-динамического состояния (НДС)          Уметь:          синтезировать ТС и применять методики кинематического и силового расчета элементов ТС          Владеть:</p>	<p>Знать:          методы математического моделирования при проектировании и расчете прогрессивных ТС и их элементов          Уметь:          создавать цифровые модели, их описание и применять методы математического моделирования при проектировании и расчете прогрессивных ТС и их эле-</p>

	<i>в типовых и нестандартных ситуациях</i>	силового расчета	автоматизированными методами проектирования и расчета прогрессивных ТС и их элементов, методиками расчета напряженно-динамического состояния (НДС)	ментов Владеть: методами математического моделирования, ПО проектирования и расчета прогрессивных ТС и их элементов, методиками кинематического, силового расчета напряженно-динамического состояния (НДС)
ПК-6 начальный, основной, завершающий	<i>Доля освоенных обучающимся знаний. Умений. навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3.РПД Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</i>	Знать: основные направления автоматизации производственных процессов, ТП и оборудования Уметь: выбрать направление и средства автоматизации при решении конкретной технической задачи, выбрать основные параметры, определяющие технический уровень объекта Владеть: средствами расчета параметров, определяющих технический уровень технологического оснащения и средств автоматизации	Знать: современные направления автоматизации производственных процессов, ТП и оборудования основные методы математического моделирования и программные средства для их реализации Уметь: анализировать современные направления развития средств автоматизации и применять их при решении конкретной технической задачи Владеть: программными средствами расчета средств технологического оснащения и автоматизации процессов про-	Знать: приоритетные направления автоматизации производственных процессов, ТП и оборудования основные методы математического моделирования и программные средства для их реализации  Классификацию оборудования по различным признакам: в зависимости от вида обработки, применяемого режущего инструмента и компоновки. Уметь: Выбирать конкретное оборудование из группы и подгруппы технологических

			ектирования и изготовления	машин, предназначенных для обработки деталей заданной формы, размеров, точности и шероховатости поверхностей с помощью режущего и абразивного инструмента, электрофизических, электрохимических и т.д. методов. Владеть: программными средствами расчета и оптимизации средств автоматизации для реализации процессов проектирования и изготовления
--	--	--	----------------------------	--

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 6.3.1 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код компетенции/этап	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Создание многоцелевых станков (МЦС), комплексов, автоматических участков и линий, построенных по агрегатно-модульному принципу.		СРС	С Контрольные вопросы	1-3	Согласно табл. 7.1
2	Структура оборудования с компьютерным управлением. Приводы исполнительных устройств	ОК-1 ОПК-1 ПК-3	СРС ЛР1	С Контрольные вопросы к ЛР1	4-8 9	Согласно табл. 7.1

3	Приводы исполнительных устройств МЦС	ПК-3	СРС ЛР2	С Контрольные вопросы к ЛР2	10-15 №1	
2	Устройства автоматической смены инструментов	ПК-3 ПК-6	СРС ПР	С Контрольные вопросы к ПР	16-17	Согласно табл. 7.1
3	Системы автоматического управления станками	ПК-3 ПК-6	СРС	С	17-22	Согласно табл. 7.1

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;  
методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Практическая работа №1	2	Выполнил но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №2	2	Выполнил но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №3	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
СРС	18	Выполнил работу доля правильных ответов менее 50%	28	Выполнил работу доля правильных ответов более 50%
КИТМ				
Итого	24		40	
Посещаемость			24	
Экзамен (зачёт)			36	
Итого	24		100	

Для итоговой аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Барметов, Ю. П. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебное пособие / Ю. П. Барметов ; науч. ред. В. С. Кудряшов. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. - 149 с.: ил., табл., схем., граф. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612364> (дата обращения 01.09.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Библиогр.: с. 138-139. - ISBN 978-5-00032-486-8. - Текст : электронный.
2. Анализ, синтез и производство технических систем [Текст] : учебное пособие / под общ. ред. проф. П. Н. Учаева. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 172 с.
3. Оптимизация прикладных задач. Вводный курс: [учебное пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / П. Н. Учаев [и др.]; под ред. проф. П. Н. Учаев. - Старый Оскол: ТНТ, 2016. - 288 с. - Текст: непосредственный.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

4. Оборудование машиностроительных предприятий [Текст]: учебное пособие / А. Г. Схиртладзе [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2012. - 168 с.
5. Барметов, Ю. П. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебное пособие / Ю. П. Барметов ; науч. ред. В. С. Кудряшов. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. - 149 с.
6. Схиртладзе, А. Г. Ремонт технологических машин и оборудования : учебное пособие для студентов, обуч. по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / А. Г. Схиртладзе, В. А. Скрябин, В. П. Борискин. - Старый Оскол: ТНТ, 2019. - 432 с. - Текст : непосредственный.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Компонировка металлообрабатывающих станков и проектирование приводов [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению курсового проекта для студентов специальностей 151001.65 - Технология машиностроения



(очная, очно-заочная формы обучения), 151003.65 - Инструментальные системы машиностроительных производств, направления 151900.62 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (очная форма обучения) / Юго-Западный государственный университет, Кафедра машиностроительных технологий и оборудования ; ЮЗГУ ; сост. Е. И. Яцун. - Курск: ЮЗГУ, 2012. - 75 с.

2. **Управление многооперационными станками** [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению практической, лабораторной и самостоятельной работы, направление Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. И. Яцун. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 92 с.

3. Устройства автоматической смены инструмента металлорежущих станков [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению практических и лабораторных заданий по дисциплинам «Оборудование машиностроительных производств», «Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением» для студентов направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. И. Яцун. – Курск: ЮЗГУ, 2015. - 92 с.

4. Шпиндельные узлы станков. Опоры шпинделей [Электронный ресурс]: методические указания для самостоятельной работы и практических занятий для студентов направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е. И. Яцун. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 24 с.

5. Трехмерное параметрическое моделирование: методические указания к выполнению самостоятельной работы по курсу «Трехмерное параметрическое моделирование» для студентов направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. С. А. Чевычелов. - Электрон. текстовые дан. (868 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 16 с.

#### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

Сибикин М.Ю. Металлорежущее оборудование машиностроительных предприятий[Электронный ресурс]:учебное пособие/М.Ю.Сибикин-М.; Берлин:Директ-Медиа, 2015.-564 с.- Университетская библиотека ONLINE-<http://biblioclub.ru/index.php?page=book@id=23704>.

Журналы:

СТИН

Вестник машиностроения

#### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

**«Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>

4. GibbsCAM: <https://youtu.be/TUIApXFLV4g> <http://planetacam.ru/college/learn/3-1/>. Видео-презентация о САМ – системе.
5. <http://futucon.esy.es/chertezhi-ustroystva-avtomaticheskoy-smeni-instrumenta.php> Чертёжи устройства автоматической смены инструмента.
6. [http://ru.machinetools.net.tw/parts/taiwan\\_automatic\\_tool\\_changer.htm](http://ru.machinetools.net.tw/parts/taiwan_automatic_tool_changer.htm). Система смены инструмента на МЦС и ОЦ.

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовить рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

**11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Microsoft Office 2016, Компас – 3D LT V12, Adobe Acrobat Reader DC.

**12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Компьютеры 10 шт. (аудитория а-28).
2. Мультимедийный проектор.
3. Фрезерный станок с ЧПУ Wabeco CC-F1410LF.
4. Токарный станок с ЧПУ Wabeco D6000-C.

**13 Лист дополнений и изменений, внесённых в рабочую программу дисциплины**

Номер изменений	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменений и подпись лица, проводившего изменения
	изменённых	заменённых	аннулированных	новых			
п.8.3	17				1	30.062017	Регистрация новых МУ. Разработчик РП Е.И.Яцун_____
П.3	4				1	31.08.2017	– Приказ№263 от 29.03.2017 г. и изменения к нему: приказ№576 от 31.08.2017.
П.6	7, 8				2	31.08.2017	Приказ Минобрнауки РФ №301 от 05.04.2017 г.

**Юго-Западный государственный университет**  
**Кафедра Машиностроительные технологии и оборудование**

Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением

*(наименование дисциплины)*

1. Основные тенденции развития конструкций узлов и механизмов станков
2. Основная концепция нового подхода в создании машин в машиностроении
3. Факторы, определяющие технический уровень конструкции
4. Компьютерные технологии проектирования узлов многооперационного станка
5. Основные преимущества агрегатно-модульного принципа построения МЦС
6. Создание вариантных конструкций
7. Станки с параллельной кинематикой
8. Компоновки многоцелевых станков
9. Назначение, устройство горизонтального сверлильно-расточного станка мод. 2623МФ4
10. Проектирование кинематической схемы станка
11. Методика проектирования приводов
12. Расчет бесступенчатого привода главного движения
13. Расчет мощности привода главного движения
14. Методика кинематического расчета привода главного движения
15. Расчет бесступенчатого привода подач при токарной обработке, фрезерованием, обработке отверстий. Линейный привод.
16. АСИ
17. Система управления станком. Переключение диапазонов
18. Шпиндельные узлы. Методики расчета шпиндельного вала
19. Опоры шпинделей. Аэродинамические, гидродинамические, магнитные опоры шпинд-
20. Методики расчета ШВП. Точность позиционирования
21. Направляющие станков. Современные тенденции
22. Задачи в области автоматизации.

Критерии оценки:

0 баллов выставляется обучающемуся, если 0% правильных ответов;

36 баллов выставляется обучающемуся, если 100% правильных ответов.

Составитель \_\_\_\_\_

*(подпись)*

**Е.И.Яцун**

**Юго-Западный государственный университет**  
**Кафедра Машиностроительные технологии и оборудование**

Комплект разноуровневых заданий по дисциплине Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением

---

*(наименование дисциплины)*

**П.8.3, МУ-1 Задание к лабораторной работе № 1.**

Задачи репродуктивного уровня

1. Провести синтез конструкции фрезерного МЦС для корпусной детали: показать общий вид станка; его кинематическую схему (практ. работа 1); устройство смены инструмента (УСИ); комплект вспомогательного и режущего инструмента.

Задачи реконструктивного уровня

Описать устройство и принцип работы станка.

2. Провести синтез конструкции токарного МЦС для детали - тела вращения: показать общий вид станка; его кинематическую схему (практ. работа 1 и 2); устройство смены инструмента (УСИ); комплект вспомогательного и режущего инструмента.

Задачи реконструктивного уровня

Описать устройство и принцип работы станка.

3. Провести синтез конструкции сверлильно - расточного ОЦ для детали, имеющей комплексную систему отверстий: показать общий вид станка; его кинематическую схему (практ. работа 1 и 2); устройство смены инструмента (УСИ); комплект вспомогательного и режущего инструмента.

Задачи реконструктивного уровня

Описать устройство и принцип работы станка.

**П.8.3, МУ-3 Задание к лабораторной работе № 2.**

Задачи репродуктивного уровня

1. Выбрать принцип переключения диапазонов регулирования в приводе главного движения и подач.

Задачи реконструктивного уровня

2. Выбрать АСИ. Показать кинематическую схему АСИ.
3. Дать описание систем переключения диапазонов регулирования и АСИ.

**П.8.3, МУ-1 Задание к практическому заданию № 1.**

Задачи репродуктивного уровня

1. Выбрать модель комплексной детали – представителя из табл. 2.1 методических указаний:
  - а) модель корпусной детали;
  - б) модель детали – тела вращения.

По базовому варианту последовательности операций механической обработки (табл. 2.1) определить, какой обрабатывающий центр объединит большинство операций для каждой модели детали. Выбрать аналоги станков (п.2.2).

2. Выписать исходные данные (см. Варианты заданий) для синтеза станков – для корпусной детали и для детали – тела вращения.

*Примечание. Номер варианта – порядковый номер по списку. Для корпусных деталей обработка преимущественно фрезерованием. Для деталей, состоящих из тел вращения - обработка преимущественно точением.*

Задачи реконструктивного уровня

3. Спроектировать привод главного движения многоцелевого станка - кинематический расчет; силовой расчет; кинематическая схема.

*Корпусная деталь-представитель – фрезерный МЦС;*

*тела вращения – токарный МЦС;*

*комплексной детали, имеющей систему отверстий – сверльно-фрезерно-расточной ОЦ:*

4. Спроектировать приводы подач станков (кинематический расчет и кинематическая схема).

5. Показать общую кинематическую схему станка.

Задачи творческого уровня

6. Создать компьютерную модель станка

### П. 8.3, МУ-2

7. Выбрать систему управления станком и дать ее описание.

## **ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ**

### **Фрезерная обработка.**

Обозначения:

$R_n$  – диапазон регулирования привода главного движения;

$R_{nN}$ – диапазон регулирования привода главного движения при постоянной мощности электродвигателя (зона II);

$R_N$ – диапазон регулирования электродвигателя при постоянной мощности;

$n_{ш\ min} \dots n_{ш\ max}$ – пределы частот вращения шпинделя,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$n_{э\ ном} \dots n_{э\ max}$ – пределы частот вращения вала электродвигателя от номинального до максимального значений;

$N_{расч}$ – расчетная мощность резания, кВт.

Диапазон продольных подач стола  $S_{min} \dots S_{max}$ , мм/мин.;

Ускоренная подача стола  $S_{уск.}$ , мм/мин.;

$R_S$ - диапазон регулирования привода подач;

$B_{ст}$  - ширина стола, мм.

№	Диапазон частот шпинделя, мин <sup>-1</sup>		Диапазон регулирования привода главного движения		Расчетная мощность, кВт	Скорость подачи, мм/мин.			Ширина стола, мм	Число инструментов УСИ
	Пшп min	Пшп max	R <sub>n</sub>	R <sub>nN</sub>		N <sub>расч</sub>	S <sub>min</sub>	S <sub>max</sub>		
1	18	2000	110	80	3,9	12,5	2000	7000	250	18
2	15	1500	100	70	4,2	25	1600	3000	160	12
3	20	2500	125	80	4,8	10	1800	6000	250	16
4	25	1500	60	60	5,2	15	2000	7000	250	10
5	25	3000	120	100	5,0	16	2000	8000	320	12
6	12,5	2000	160	100	4,5	18	1200	5000	250	16
7	40	3500	87,5	60	6,2	31,5	3150	8000	250	12
8	18	1800	100	70	4,5	20	2500	7000	320	16
9	20	2000	100	80	5,2	10	1500	5000	250	10
10	15	2500	167	100	3,8	25	1250	6000	160	12
11	31,5	3600	115	100	7,0	20	3150	7000	320	18
12	12	4300	340	360	21	10	1800	6000	400	24
13	10	3400	340	340	14,2	10	2000	8000	310	24
14	10	450	450	450	18	10	2500	8000	400	24
15	12,5	5000	400	200	10	25	5000	8000	250	20

**Фрезерные обрабатывающие центры (горизонтальное исполнение)**

№	Диапазон частот шпинделя, мин <sup>-1</sup>		Диапазон регулирования привода главного движения		Расчетная мощность, кВт	Скорость подачи, мм/мин.			Ширина стола, мм	Число инструментов УСИ
	Пшп min	Пшп max	R <sub>n</sub>	R <sub>nN</sub>		N <sub>расч</sub>	S <sub>min</sub>	S <sub>max</sub>		
1	20	1500	75	50	3,5	12,5	1000	8000	250	20
2	50	2500	50	40	4,0	10	1200	7000	250	20
3	15	3000	200	120	4,5	16	1600	6000	250	16
4	10	2500	150	100	4,2	15	1350	5000	320	12
5	12,5	1500	120	80	3,7	25	1500	8000	320	10
6	18	1600	89	60	4,5	20	2000	7000	320	16
7	25	2250	90	50	4,8	18	1620	9000	250	10
8	40	5000	125	100	5,2	25	2000	8000	250	12
9	25	4000	160	120	5,8	31,5	2500	7000	160	16
10	20	3000	150	110	4,8	1,5	1800	6000	250	10
11	31,5	4500	140	120	6,3	10	2000	8000	320	16
12	40	5000	125	120	7,5	15	2500	7000	320	20
13	10	6000	600	500	15	12,5	1000	8000	250	30
14	15	4000	300	260	18	10	1200	7000	250	30

**Обработка отверстий.**

Обозначения:

R<sub>n</sub> – диапазон регулирования привода главного движения;



$R_{nN}$ – диапазон регулирования привода главного движения при постоянной мощности электродвигателя (зона II);

$R_N$ – диапазон регулирования электродвигателя при постоянной мощности;

$n_{ш\ min} \dots n_{ш\ max}$ – пределы частот вращения шпинделя,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$n_{э\ ном} \dots n_{э\ max}$ – пределы частот вращения вала электродвигателя от номинального до максимального значений;

$N_{расч}$  – расчетная мощность резания, кВт.

Осевая подача  $S_{min} \dots S_{max}$ , мм/об.

$R_S$ - диапазон регулирования привода подач;

$L$  – вылет оси отверстия шпинделя, мм;

$H$  – ход шпинделя.

<i>Сверлильно-расточные обрабатывающие центры</i>											
№	Диапазон частот шпинделя, $\text{мин}^{-1}$		Диапазон регулирования привода главного движения		Расчетная мощность, кВт	Скорость подачи, мм/об.		Вылет оси и ход шпинделя, мм		Число ин-стр. УСИ	Макс. диаметр сверления мм
	$n_{ш\ min}$	$n_{ш\ max}$	$R_n$	$R_{nN}$	$N_{расч}$	$S_{min}$	$S_{max}$	$L$	$H$		$d_{max}$
1	12	800	66	40	2,8	0,05	4	150	250	8	50
2	10	900	90	50	2,5	0,06	3,6	200	300	6	
3	15	1200	80	60	3,0	0,03	3	250	300	10	
4	18	1000	55,5	55,5	3,2	0,02	1,6	315	200	12	
5	20	1500	75	50	3,5	0,04	2,8	250	250	10	
6	25	1200	48	48	4,2	0,07	4,2	200	200	8	
7	14	800	57	57	4,0	0,03	1,5	315	350	6	35
8	31,5	1500	47,6	47,6	4,50	0,04	3,2	250	300	12	
9	40	1800	45	45	5,2	0,02	2	315	160	8	40
10	25	1800	72	50	4,8	0,01	1,5	200	200	10	
11	25	5000	200	180	12	0,001	1,5	200	200	30	
12	40	3600	90	90	18	0,02	2	315	160	30	40
13	20	4000	200	160	15	0,07	4,2	200	200	24	30
14	14	1400	100	80	5,0	0,005	4,0	200	300	24	50
15	15	1500	100	100	5,2	0,001	4,0	250	250	24	60
16	18	1800	100	90	5,8	0,002	2,0	250	300	24	
17	20	2000	100	100	6,0	0,005	5,0	315	160	30	50
18	25	2500	100	100	6,2	0,001	2,5	200	200	30	45

8		0								
---	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--

**Токарная обработка.**

$R_n$  – диапазон регулирования привода главного движения;

$R_{nN}$ – диапазон регулирования привода главного движения при постоянной мощности электродвигателя (зона II);

$R_N$ – диапазон регулирования электродвигателя при постоянной мощности;

$n_{ш\ min} \dots n_{ш\ max}$ – пределы частот вращения шпинделя,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$n_{э\ ном} \dots n_{э\ max}$ – пределы частот вращения вала электродвигателя от номинального до максимального значений;

$N_{расч}$  – расчетная мощность резания, кВт.

$D_{max}$ – максимальный диаметр обработки над направляющими станины, мм;

$L_{max}$  - максимальная длина обработки, мм.

<b>Токарные обрабатывающие центры</b>										
№	Диапазон частот шпинделя, $\text{мин}^{-1}$		Диапазон регулирования привода главного движения		Расчетная мощность, кВт	Скорость подачи, мм/об.		Макс. длина обработки мм	Высота центров мм	Число инстр. УСИ
	$n_{ш\ min}$	$n_{ш\ max}$	$R_n$	$R_{nN}$	$N_{расч.}$	$S_{min}$	$S_{max}$	$L_{max}$	$H$	
1	20	2500	125	100	4,8	0,01	1	1000	320	12
2	25	2000	100	80	5,2	0,015	1,8	1500	400	20
3	12,5	1800	144	60	3,8	0,015	1,5	2000	400	16
4	18	2500	139	70	4,2	0,01	1,2	710	320	18
5	10	1500	150	80	3,5	0,02	3	1500	630	18
6	15	1800	120	100	3,8	0,02	1,5	2000	400	12
7	31,5	2500	79	79	4,5	0,05	5	1600	320	10
8	40	3000	75	75	5,6	0,01	1,2	2000	400	6
9	35	4500	128	100	5,8	0,01	1,5	1500	320	8
10	16	2000	125	80	3,5	0,025	1,5	710	630	12
11	10	4500	450	400	5,0	0,025	3,0	1500	630	12
12	12,5	3150	250	200	4,2	0,02	3,0	1000	400	10
13	10	3500	350	300	8	0,01	4,5	1500	630	30
14	15	4200	280	280	14,2	0,025	3,0	1500	630	18

Критерии оценки:

18 баллов выставляется обучающемуся, если 0% правильных ответов;

28 баллов выставляется обучающемуся, если 100% правильных ответов.

Составитель \_\_\_\_\_

(подпись)

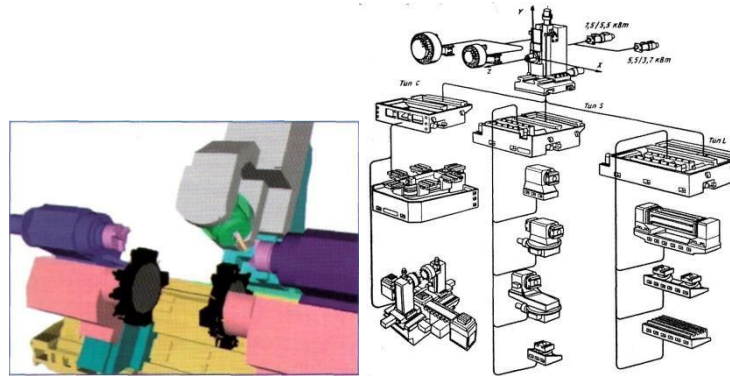
**Е.И.Яцун**

## Кафедра Машиностроительные технологии и оборудование

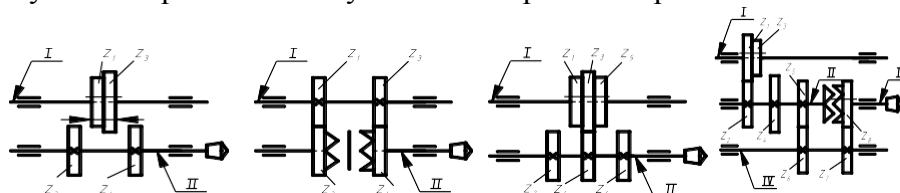
### Вопросы для собеседования по дисциплине Расчет, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным управлением

(наименование дисциплины)

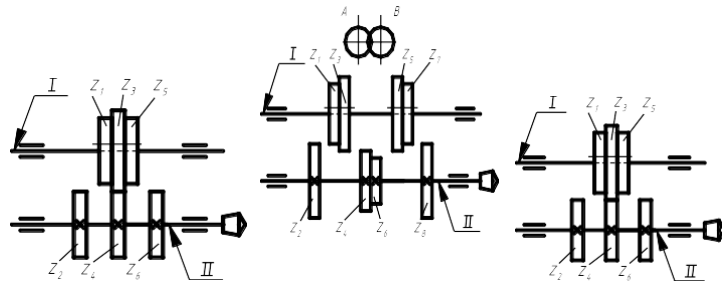
6. Что такое производительность станка?
7. В каких единицах может измеряться производительность станка?
8. Что такое технологические возможности станка?
9. Уравнение кинематического баланса цепи - это
10. Привод станка - это
11. Что понимают под геометрической точностью станка?
12. Что понимают под кинематической точностью станка?
13. Что понимают под жесткостью станка?
14. Что является статической характеристикой жесткости технологической системы?
15. Какой принцип реализован при компоновки обрабатывающего центра?



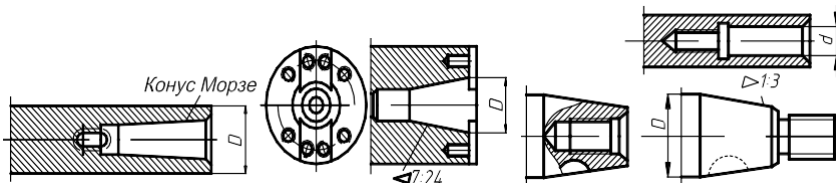
16. По сравнению с традиционными станками с ЧПУ группы многооперационных станков отличаются:
17. Основные преимущества агрегатно-модульного принципа построения МЦС:
18. Для чего предназначена V-образная канавка на оправке/хвостовике инструмента?
19. Станки с параллельной кинематикой – это
20. Система адаптивного контроля по режимам обработки (подача, скорость, глубина резания) – это
21. Система управления станками с ЧПУ. Координата С – это
22. Типовая структура интегрированной CAD/CAM-системы подготовки обработки детали:
23. Кинематическая схема – это
24. На каком рисунке изображена 2-х ступенчатая коробка скоростей?



25. Какая муфта обеспечивает переключение передач в коробке?
26. Сколько скоростей обеспечивает коробка при наличии двухскоростного электродвигателя?

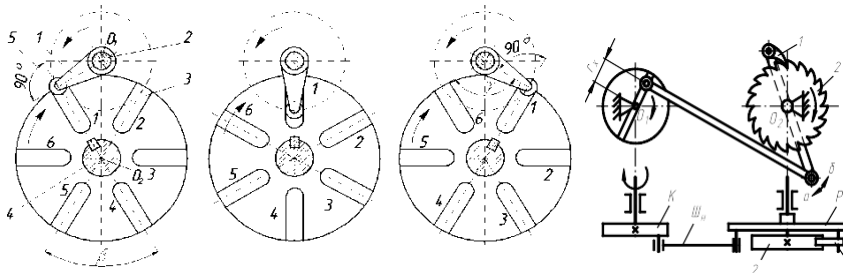


- 27. Сколько скоростей обеспечивает коробка при наличии трехскоростного электродвигателя?
- 28. Сколько диапазонов обеспечивает коробка при наличии регулируемого электродвигателя?
- 29. К шпиндельным узлам станков предъявляют следующие основные требования
- 30. Когда центрирование оправки в шпинделе обеспечивается конусным сопряжением типа конуса Морзе?



- 31. Когда центрирование оправки в шпинделе обеспечивается конусным сопряжением 7:24?
- 32. Когда центрирование оправки в шпинделе обеспечивается конусным сопряжением 1/3 ?

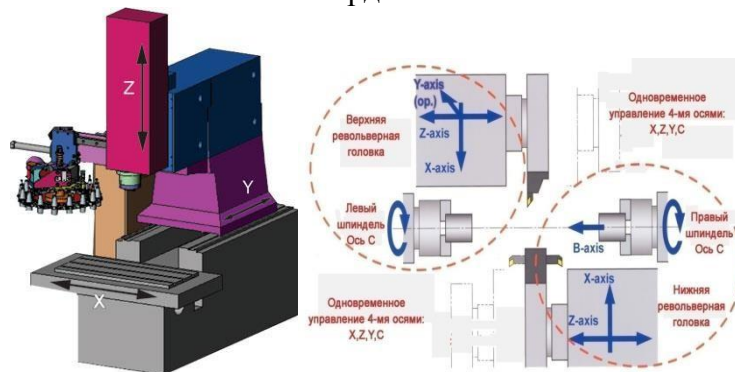
- 33. Какой формы, направляющие линейного привода?
- 34. Мальтийские механизмы применяют для



- 35. Храповые механизмы применяются
- 36. По технологическому назначению и функциональным возможностям системы ЧПУ делятся на

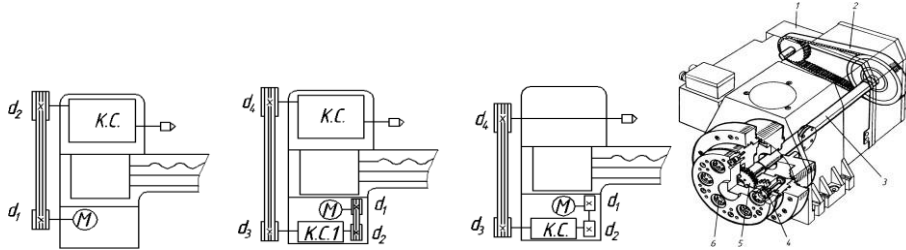
Что такое комбинированная система управления станком?

- 37. Система координат станка с ЧПУ. За ось координат Z принимают
- 38. Система координат станка с ЧПУ. Ось координат X

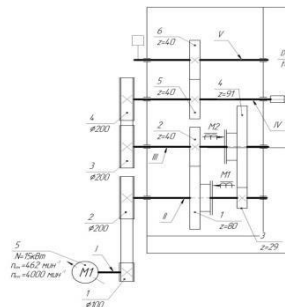


- 39. Система координат станка с ЧПУ. При абсолютном способе отсчета
- 40. Система координат станка с ЧПУ. При относительном способе отсчета
- 41. Токарно-сверлильные, токарно-сверлильно-фрезерные многооперационные станки по характеру главного движения:  
По компоновке -

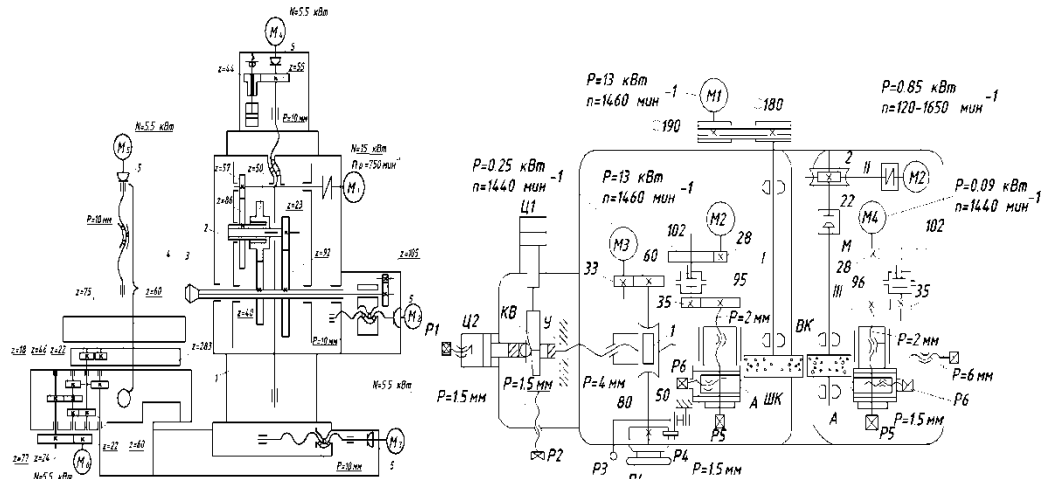
42. Автоматическая смена инструмента многооперационных станков производится с помощью
43. На рисунке изображена револьверная головка
- с вращением всех инструментов
  - с вращением только одного из инструментов
  - с неподвижными инструментами
44. На каком рисунке показан разделенный привод?



45. Определите частоту вращения шпинделя при оборотах двигателя 1000 об/мин. и включенной муфте M1

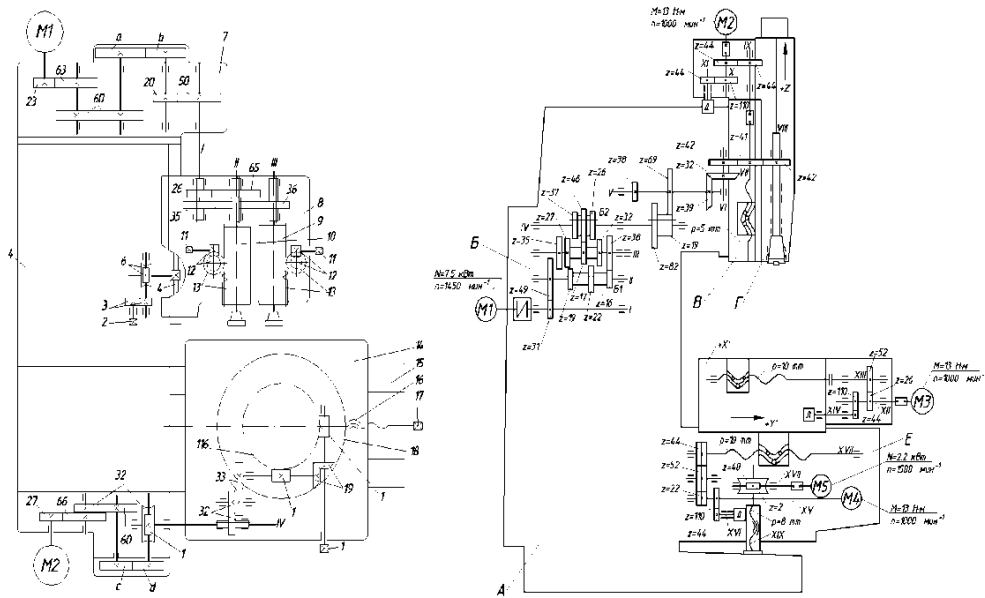


46. Определите частоту вращения шпинделя при оборотах двигателя 1000 об/мин. и включенной муфте M2
47. Определите частоту вращения шпинделя при оборотах двигателя 1000 об/мин. и включенной муфте M2
48. Определите частоту вращения шпинделя при оборотах двигателя 1000 об/мин. и включенной муфте M1
49. Определите максимальную частоту вращения шпинделя координатно-расточного станка



50. Определите скорость вращения шлифовального круга бесцентрово-шлифовального станка, об/мин.
51. Определите скорость вращения шлифовального круга плоскошлифовального станка, м/с.
52. Определите скорость подъема (опускания) шлифовальной бабки плоскошлифовального станка

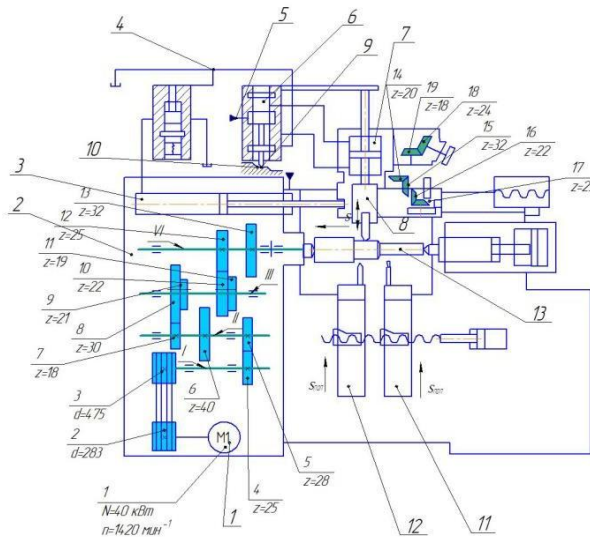




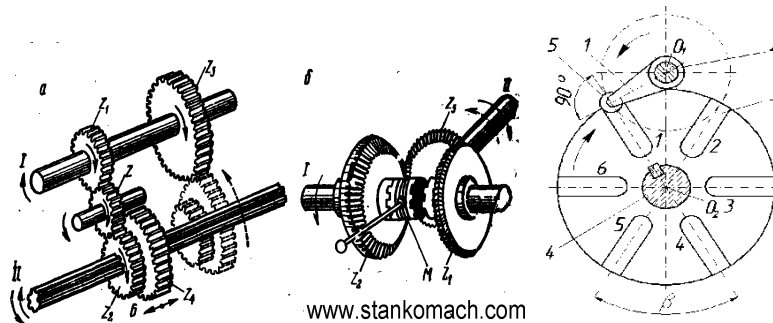
58. Определите скорость вертикальной подачи (мм/мин.) стола вертикально-фрезерного станка от двигателя M5

59. Определите угол поворота  $\beta$  мальтийского креста

60. Определите скорость вращения шпинделя токарно-копировального станка, об/мин.

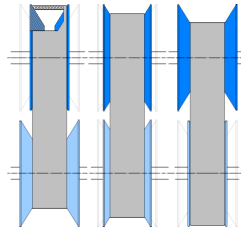


61. Для чего служит механизм?

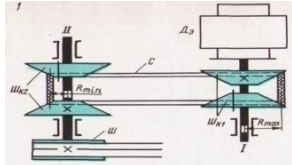


62. Что такое дифференциальный механизм (дифференциал)?

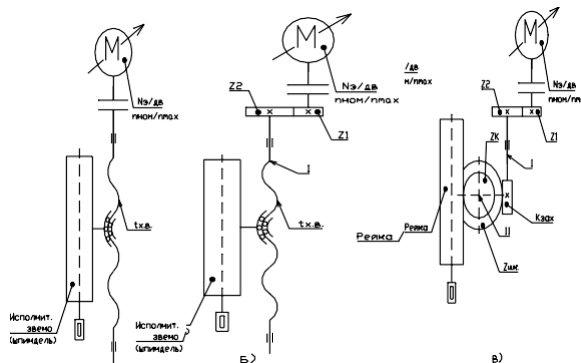
60. Что такое вариатор?



- 63. Чему равно передаточное отношение вариатора при  $R_{\min}=20$  мм;  $R_{\max}=60$  мм?
- 64. Чему равен диапазон регулирования вариатора при  $R1_{\min}=30$  мм;  $R1_{\max}=40$  мм;  $R2=120$  мм?
- 65. Чему равен диапазон частот на валу III? Вал I - 1000об/мин. Вариатор:  $R1_{\min}=30$  мм;  $R1_{\max}=40$  мм;  $R2=120$  мм. Передача:  $z1=30$ ;  $Z2=60$ .

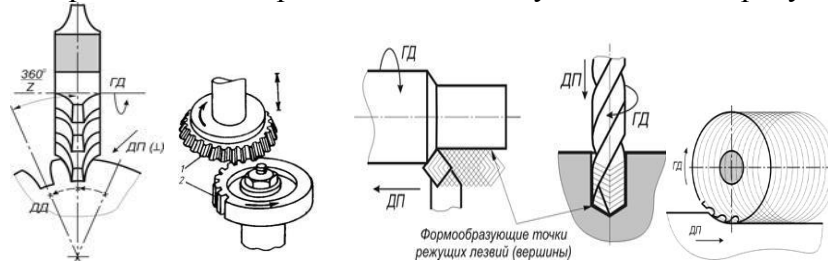


- 66. Определите по схеме скорость перемещения исполнительного звена, мм/мин.: частота вращения вала электродвигателя  $nэ = 1000$  об/мин.; шаг винта  $t=6$  мм.
- 67. Определите по схеме скорость перемещения исполнительного звена, мм/мин.: частота вращения вала электродвигателя  $nэ = 1000$  об/мин.; шаг винта  $t=6$  мм



- 68. Определите по схеме скорость перемещения исполнительного звена, мм/мин.: частота вращения вала электродвигателя  $nэ = 1000$  об/мин.; шаг винта  $t=6$  мм

69. Какой метод формообразования поверхности впадины зуба показан на рисунке?



- 70. Какой метод формообразования поверхности впадины зуба показан на рисунке?
- 71. Какой метод формообразования поверхности впадины зуба показан на рисунке?
- 72. Какой метод формообразования поверхности впадины зуба показан на рисунке?
- 73. Определите скорость поворота автооператора расточного станка, об/мин.
- 74. Определите скорость подъема устройства смены инструмента (механизма автооператора), мм/мин.





Условие прочности по контактным напряжениям:

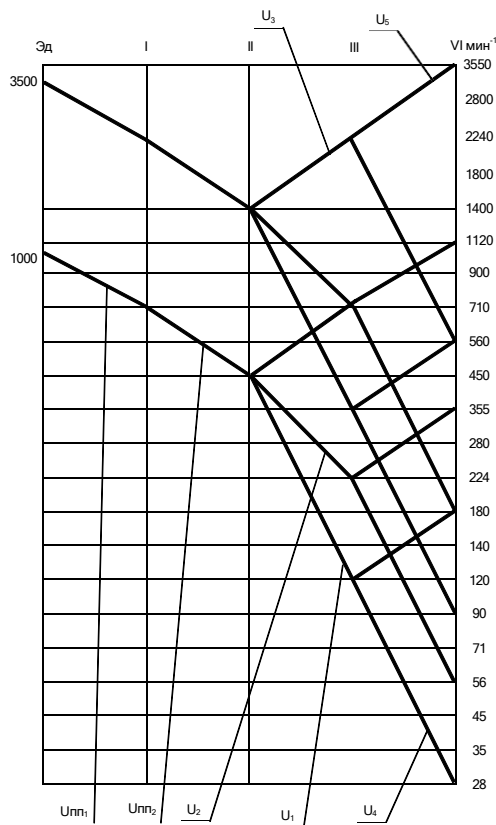
$$\sigma_K = \frac{6700 \cdot 10^3}{z_{\text{ш}} \cdot m} \cdot \sqrt{\frac{(i+1) \cdot 10^3}{i \cdot m(\psi - 2,1)} M_K \cdot K_\sigma} H / \text{м}^2 \leq [\sigma_K]$$

Условие не выполняется. Ваши действия?

80. По графику частот вращения определите диапазон регулирования привода (вал VI)

81. Определите по графику передаточное отношение повышающих передач

82. По графику частот вращения определите диапазон регулирования двигателя



Критерии оценки:

18 баллов выставляется обучающемуся, если 0% правильных ответов;

28 баллов выставляется обучающемуся, если 100% правильных ответов.

Составитель

(подпись)

Е.И.Яцун