

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Автомобильное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Устройство, проектирование и программирование автоматизированных технологических систем

Направление подготовки: 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Технология машиностроения

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очно-заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. 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
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Хусаинов Р.М. (Кафедра конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств, Автомобильное отделение), rmh@inbox.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-11	способностью выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств
ПК-12	способностью выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Знать:

- классификацию оборудования;
- методы формообразования поверхности на металлообрабатывающих станках;
- кинематическую структуру и компоновку станков, системы управления ими;
- историю развития, современное состояние и перспективы развития металлорежущих станков;
- место и роль металлорежущих станков в технологии машиностроения;
- технологическое назначение различных видов металлорежущих станков;
- принципы наладки металлорежущих станков;
- технико-экономические показатели и критерии работоспособности оборудования машиностроительных производств;
- средства для контроля, испытаний, диагностики и адаптивного управления оборудованием;
- методы моделирования, расчета систем элементов оборудования машиностроительных производств; конструкцию отдельных узлов металлорежущих станков, принципы их работы, критерии работоспособности;
- процессы, протекающие при эксплуатации оборудования;
- принципы построения системы эксплуатации технологического оборудования и основные мероприятия в этой системе;
- состав, структуру, технико-экономические характеристики автоматизированных станочных систем.

Должен уметь:

Уметь:

- выбирать металлорежущие станки для различных технологических операций;
- определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования,
- рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы;
- составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ токарной, фрезерной группы с линейными и угловыми осями с использованием эффективных методов программирования.

Должен владеть:

Владеть:

- навыками выбора оборудования для реализации технологических процессов изготовления продукции;
- навыками по наладке и приемам работы на металлорежущих станках;
- навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживания технических средств оборудования;
- навыками по организации технического обслуживания и ремонта технологического оборудования.
- навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработке;
- навыками по наладке станков с ЧПУ, включая привязку инструмента и заготовки;
- навыками по эффективной отладке управляющих программ;

навыками по подбору систем ЧПУ, необходимых для заданных целей производства.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.11 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (Технология машиностроения)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7, 8 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

Контактная работа - 100 часа(ов), в том числе лекции - 34 часа(ов), практические занятия - 16 часа(ов), лабораторные работы - 50 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 152 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре; экзамен в 7 семестре; зачет в 8 семестре.

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

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Приводы главного движения в станках.	6	2	2	2	8
2.	Тема 2. Направляющие металлорежущих станков.	6	2	2	2	8
3.	Тема 3. Инструментальные системы в металлорежущих станках.	6	2	2	2	6
4.	Тема 4. Несущие системы станков.	6	2	2	2	6
5.	Тема 5. Техничко-экономические показатели станков.	6	2	2	2	8
6.	Тема 6. Установка и приемка металлорежущих станков	6	2	2	2	8
7.	Тема 7. Промышленные роботы	6	2	2	2	8
8.	Тема 8. Гибкие производственные модули и роботизированные технологические ком-плексы.	6	2	2	2	8
9.	Тема 9. Основные понятия. Классификация МРС. Принципы работы металлорежущих станков. Движения в станках. Основные детали и узлы МРС.	7	2	0	0	4
10.	Тема 10. Токарные станки. Комбинированные токарные станки. Трубноарезные станки	7	2	0	2	4
11.	Тема 11. Токарные станки с ЧПУ и токарные обрабатывающие центра.	7	2	0	2	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
12.	Тема 12. Сверлильные станки. Расточные станки.	7	2	0	2	4
13.	Тема 13. Фрезерные станки. Агрегатные станки.	7	2	0	2	4
14.	Тема 14. Обрабатывающие центра для обработки корпусных деталей.	7	2	0	2	4
15.	Тема 15. Протяжные и строгальные станки. Станки заготовительного производства. Станки специальных методов обработки.	7	2	0	0	4
16.	Тема 16. Шлифовальные станки.	7	2	0	0	4
17.	Тема 17. Резьбообрабатывающие станки. Зубообрабатывающие станки.	7	2	0	8	4
18.	Тема 18. Основы числового программного управления. Введение в программирование обработки.	8	0	0	2	8
19.	Тема 19. Представление траектории перемещения инструмента.	8	0	0	2	6
20.	Тема 20. Подготовительные и вспомогательные функ-ции. Учет инструмента в управляющих программах	8	0	0	2	6
21.	Тема 21. Программирование фрезерной обработки.	8	0	0	2	8
22.	Тема 22. Обработка отверстий на станках с ЧПУ. Программирование обработки на четырех ? и пятикоординатных станках.	8	0	0	2	8
23.	Тема 23. Токарная обработка на станках с ЧПУ. Программирование обработки на токарных обрабатывающих центрах.	8	0	0	2	8
24.	Тема 24. Многоосевое и многоканальное программирование. Особенности про-граммирования обработки на шлифовальных и зуборезных станках с ЧПУ.	8	0	0	0	4
25.	Тема 25. Эффективная организация программирования.	8	0	0	4	8
	Итого		34	16	50	152

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Приводы главного движения в станках.

Приводы главного движения в станках. Анализ приводов главного движения, используемых в металлорежущих станках. Требования к приводам главного движения. Состав и структура привода главного движения. Приводы главного движения со ступенчатым регулированием скорости. Графоаналитический расчёт коробки скоростей. Способы управления переключением скоростей, блокировки. Динамика привода главного движения. Двигатели в приводах главного движения. Регулировочные и эксплуатационные характеристики двигателей, используемых в приводах главного движения.

Шпиндельные узлы. Требования к шпиндельным узлам, нагрузочная способность, характеристики шпиндельных узлов. Конструкции шпиндельных узлов. Конструкции шпинделей, материалы шпинделей. Шпиндельные узлы на опорах качения. Конструкции опор качения. Роль предварительного натяга. Баланс жёсткости шпиндельных узлов. Расчёт шпиндельных узлов на жёсткость. Расчёт шпиндельных узлов на точность. Расчёт шпиндельных узлов на виброустойчивость. Особенности высокоскоростных шпиндельных узлов. Потери в шпиндельных узлах на опорах качения, тепловыделение. Смазка шпиндельных узлов на опорах качения. Защита шпиндельных опор. Эксплуатация шпиндельных узлов на опорах качения, проверка правильности создания натяга. Шпиндельные узлы на опорах с гидродинамической смазкой, конструкции, основы эксплуатации. Шпиндельные узлы на опорах с гидростатической смазкой, конструкции, основы эксплуатации. Обзор конструкций и область применения шпиндельных узлов на опорах с газовой смазкой и на магнитных опорах.

## **Тема 2. Направляющие металлорежущих станков.**

Направляющие металлорежущих станков. Требования, предъявляемые к направляющим. Устойчивость движения исполнительного механизма по направляющим. Типы направляющих скольжения. Материалы в направляющих скольжения. Конструкции направляющих. Регулировка зазоров. Смазка направляющих скольжения. Защита от загрязнения. Проектирование и расчёт направляющих скольжения по допустимым нагрузкам и на жёсткость. Направляющие качения, конструкции, область применения, характеристики. Способы регулирования зазора. Проектирование, расчёт и монтаж направляющих качения. Эксплуатация направляющих качения. Гидростатические направляющие, проектирование, основы расчёта, эксплуатация. Обзор конструкций направляющих с гидродинамической, газовой смазкой. Использование гидро- и аэроаэрозольных при перемещении узлов станка по направляющим.

Привод подачи в металлорежущих станках. Типы приводов подачи металлорежущих станков, их конструктивные разновидности. Требования к приводам подачи. Приводы подачи в станках с ЧПУ, особенности конструкций. Кинематические схемы, компоновки. Особенности конструкции приводов подачи вертикального направления. Характеристики двигателей, используемых в приводах подачи станков с ЧПУ. Передача ходовой винт-гайка скольжения, зубчато-реечная передача. Шариковая винтовая передача (ШВП). Конструкции, способы регулирования зазоров. Основы расчета параметров ШВП. Опоры ШВП. Зубчатые передачи в приводах станков с ЧПУ. Муфты, беззазорные соединения в приводах подачи станков с ЧПУ. Смазка приводов подачи станков с ЧПУ

## **Тема 3. Инструментальные системы в металлорежущих станках.**

Инструментальные системы в металлорежущих станках. Механизмы крепления инструмента в шпинделях обрабатываемых центров. Способы автоматической смены инструмента. Конструкции систем автоматической смены инструментов. Инструментальные магазины, их конструкция, компоновки. Способы кодирования инструмента. Револьверные головки. Основы конструкции. Способы крепления инструмента.

Системы подачи СОЖ и отвода стружки в станках. Типы. Конструкции. Особенности эксплуатации. Пневмо- и гидросистемы в станках. Назначение. Состав и структура. Особенности эксплуатации

## **Тема 4. Несущие системы станков.**

Несущие системы станков. Требования к корпусным деталям. Основы проектирования и расчета корпусных деталей. Материалы корпусных деталей. Жёсткость, вибро-устойчивость, температурная стабильность корпусных деталей.

Системы смазки в металлорежущих станках. Системы циркуляционной смазки. Системы смазки масло+воздух. Системы периодической смазки

## **Тема 5. Техничко-экономические показатели станков.**

Техничко-экономические показатели станков и критерии работоспособности: точность, жесткость, надежность, виброустойчивость, гибкость, производительность. Общие понятия. Классификация. Выбор станков по показателям в зависимости от требований технологического процесса.

Процессы в металлорежущих станках и их влияние на точность обработки. Вибрации, их разновидности. Влияние колебаний на параметры детали. Статические упругие деформации. Тепловые деформации. Износ, виды износа в механизмах станков. Методы снижения интенсивности износа. Коробление базовых деталей. Старение рабочих жидкостей. Методы моделирования, расчета систем элементов оборудования машиностроительных производств

## **Тема 6. Установка и приемка металлорежущих станков**

Основные требования и правила эксплуатации технологического оборудования. Консервация. Упаковка, транспортировка металлорежущих станков. Порядок приемки. Способы установки и крепления технологического оборудования. Виброизоляция оборудования. Подготовка технологического оборудования к пуску.

Техническое обслуживание и ремонт (ТОиР) металлорежущих станков. Система ТРМ. Мероприятия при техническом обслуживании оборудования, выполняемые основным производственным персоналом. Ежедневное техническое обслуживание. Техническая чистка. Мероприятия при техосмотре первого вида. Мероприятия при техосмотре второго вида. Обслуживание по техническому состоянию. Техническая диагностика. Процесс диагностики. Контроль готовности к работе. Диагностирование при работе станка. Средства для контроля, испытаний, диагностики и адаптивного управления оборудованием. Стратегии организации техобслуживания и ремонта: по потребности, по регламенту, по состоянию, обслуживание, ориентированное на надежность, проактивная система. Виды ремонтов. Мелкий ремонт. Средний ремонт. Капитальный ремонт. Назначение. Модернизация металлорежущих станков. Основные понятия. Назначение.

## **Тема 7. Промышленные роботы**

Промышленные роботы в производственных системах. Основные показатели про-мышленных роботов. Общие характеристики и классификации. Координаты промышленных роботов. Конструкции промышленных роботов. Захватные устройства промышленных роботов.

Автоматические линии. Типы автоматических линий и их классификация. Компо-новка автоматических линий. Линии с жёсткой, гибкой и смешанной связью. Синхрон-ные и не синхронные автоматические линии. Транспортные и поворотные устройства для деталей, обрабатываемых на автоматических линиях. Поворотные устройства и кантова-тели на автоматических линиях. Автоматические линии с приспособлениями-спутниками. Компоновки. Накопители для приёма, хранения и выдача на автоматических линиях. Автоматический контроль деталей и операции на линиях. Автоматические линии для групповой обработки деталей, переналаживаемые линии. Состав оборудования. Ро-торные станки и станочные системы.

## **Тема 8. Гибкие производственные модули и роботизированные технологические ком-плексы.**

Состав и структура гибких производственных модулей и роботизированных техно-логических комплексов.

Гибкие производственные системы (ГПС). Структура, функции, взаимосвязи и характеристики ГПС. Классификация ГПС. Элементы ГПС. Организационная структура ГПС. Автоматизированная транспортно-складская система. Накопительные и загрузочные устройства в гибких производственных модулях.

## **Тема 9. Основные понятия. Классификация МРС. Принципы работы металлорежущих станков. Движения в станках. Основные детали и узлы МРС.**

Основные понятия. Понятие Металлорежущий станок (МРС), назначение станков. История создания и развития МРС. Направления в развитии МРС. Перспективы развития металлообрабатывающей промышленности. Классификация МРС. Принципы работы металлорежущих станков. Движения в станках. Основные детали и узлы МРС. Методы формообразования поверхности на металлообрабатывающих станках. Кинематическая структура и компоновка станков, системы управления.

## **Тема 10. Токарные станки. Комбинированные токарные станки. Трубноарезные станки**

Токарные универсальные станки. Назначение токарных станков. Конструкции токарных станков. Основные детали и узлы. Движения. Приводы главного движения токарных станков. Ряд чисел оборотов. Понятие о геометрическом ряде. Механизмы подач, гитары сменных колес токарных станков. Задняя бабка. Порядок наладки токарно-винторезного станка на обработку различных поверхностей. Настройка кинематических цепей. Установка инструмента и заготовок на токарно-винторезных станках. Комбинированные токарные станки. Трубноарезные станки. Токарно-карусельные станки. Конструкция, назначение. Обработка деталей на токарно-карусельных станках. Токарные лобовые станки. Токарные автоматы и полуавтоматы. Понятие автомат и полуавтомат, цикл автомата. Проблемы смены инструмента и обеспечение качества на автоматах. Токарно-револьверные полуавтоматы, револьверные головки, командоаппараты. Токарные автоматы продольного точения. Фасонно-отрезные автоматы. Токарно-револьверные автоматы. Принцип управления циклом от распределительного вала. Многошпиндельные станки ? автоматы и полуавтоматы. Параллельная, последовательная, смешанная обработка деталей. Горизонтальные многошпиндельные полуавтоматы. Принцип работы станка. Конструкция и наладка. Вертикальные многошпиндельные автоматы. Назначение. Принцип обработки. Конструкция и наладка. Токарно-копировальные автоматы. Компоновка токарных копировальных станков.

## **Тема 11. Токарные станки с ЧПУ и токарные обрабатывающие центра.**

Токарные станки с ЧПУ и токарные обрабатывающие центра. Принцип числового программного управления. Структурная схема станка с ЧПУ. Компоновки горизонталь-ных станков с ЧПУ. Компоновки вертикальных станков с ЧПУ. Одно- и двухшпиндельные токарные станки с ЧПУ. Одно- и многосуппортные токарные станки с ЧПУ. Автоматы продольного точения с ЧПУ. Многошпиндельные станки с ЧПУ. Токарно-карусельные станки с ЧПУ. Наладка токарных станков с ЧПУ. Токарные обрабатывающие центры. Назначение ОЦ. Типовые компоновки. Конструктивные особенности токарных ОЦ.

## **Тема 12. Сверлильные станки. Расточные станки.**

Сверлильные станки. Вертикально-сверлильные станки. Назначение. Конструкция. Основные узлы и детали. Движения. Наладка. Радиально-сверлильные станки. Назначение, конструкция станка. Движения. Станки для обработки глубоких отверстий. Сверлильные станки с ЧПУ. Расточные станки. Горизонтально-расточные станки. Основные детали и узлы, компоновки. Движения при обработке поверхностей. Особенности горизонтально-расточных станков с ЧПУ. Координатно-расточные станки. Назначение, движения, конструкции. Устройства отсчета координат. Алмазно-расточные станки. Назначение, конструкции.

## **Тема 13. Фрезерные станки. Агрегатные станки.**

Фрезерные станки. Вертикально - фрезерные станки. Типы, назначение. Основные детали и узлы. Движения. Выполняемые работы. Сверлильно-фрезерные станки. Фрезерные станки с ЧПУ. Наладка фрезерных станков с ЧПУ. Горизонтально - фрезерные станки. Основные детали и узлы. Движения. Работы, выполняемые на горизонтально-фрезерных станках. Особенности установки инструмента на горизонтально-фрезерных станках. Универсальные, широкоуниверсальные фрезерные станки. Особенности конструкции, наладки. Технологические возможности. Продольно-фрезерные, барабанно-фрезерные, карусельно-фрезерные, шпоночно-фрезерные, фрезерно-центровальные станки. Принцип работы. Агрегатные станки. Назначение. Преимущества принципа агрегатирования. Операции, выполняемые на агрегатных станках. Конструкция агрегатных станков: станины, стойки, силовые головки, шпиндельные коробки, фрезерные расточные головки, поворотные столы. Компоновки агрегатных станков. Агрегатные станки с ЧПУ. Основные узлы. Назначение.

#### **Тема 14. Обрабатывающие центра для обработки корпусных деталей.**

Обрабатывающие центра для обработки корпусных деталей. Технологические возможности. Число управляемых координат. Особенности обрабатывающих центров вертикальной компоновки. Особенности обрабатывающих центров горизонтальной компоновки. Портальные ОЦ. ОЦ с параллельной кинематикой. Инструментальное обеспечение обрабатывающих центров. Установка заготовок на ОЦ. Подача СОЖ. Уборка стружки.

#### **Тема 15. Протяжные и строгальные станки. Станки заготовительного производства. Станки специальных методов обработки.**

Протяжные и строгальные станки. Продольно-строгальные, поперечно - строгальные, долбежные станки. Назначение, принцип действия. Горизонтально-протяжные станки для внутреннего протягивания. Конструкция. Принцип работы. Вертикально-протяжные станки для внутреннего и наружного протягивания. Конструкция. Принцип работы. Протяжные станки непрерывного действия. Станки заготовительного производства. Разрезные станки. Основные типы. Принцип работы. Станки специальных методов обработки. Станки для ультразвуковой обработки. Станки для электроэрозионной обработки. Типы, конструкции, обработка заготовок. Станки для лазерной, плазменной, абразивно-водной резки. Назначение. Принцип работы.

#### **Тема 16. Шлифовальные станки.**

Шлифовальные станки. Круглошлифовальные станки. Назначение. Основные детали и узлы. Движения. Обработка поверхностей. Особенности круглошлифовальных станков с ЧПУ. Бесцентровошлифовальные станки. Принцип обработки. Назначение, конструкция. Движения. Особенности бесцентровошлифовальных станков с ЧПУ. Плоскошлифовальные станки. Назначение, основные узлы и детали, компоновки. Движения. Обработка деталей. Особенности плоскошлифовальных станков с ЧПУ. Профилешлифовальные станки с ЧПУ. Внутришлифовальные станки. Назначение, основные узлы и детали. Движения. Хонинговальные станки. Назначение, движения, конструкции. Принцип работы. Особенности внутришлифовальных станков с ЧПУ.

#### **Тема 17. Резьбообрабатывающие станки. Зубообрабатывающие станки.**

Резьбообрабатывающие станки. Резьбонакатные станки. Схемы накатывания плашками, сегментом и роликом, двумя роликами с радиальной подачей, головками с раскрытием роликов. Область применения. Резьботокарные станки. Назначение. Движения. Станки, работающие резьбонарезными головками. Принцип работы. Станки для нарезания резьбы метчиками. Вертикально - резьбонарезные станки. Гайконарезные станки. Станки для вихревого нарезания резьбы. Конструкция. Движения. Резьбошлифовальные станки. Общие сведения. Способы шлифования резьб. Станки для обработки цилиндрических зубчатых колес. Зубофрезерные станки. Движения. Основные узлы и детали. Компоновки. Принцип нарезания цилиндрических колес с прямым и винтовым зубом. Принцип нарезания червячных колес с радиальной и тангенциальной подачей инструмента. Особенности зубофрезерных станков с ЧПУ. Зубодолбежные станки. Движения. Основные узлы и детали. Установка инструмента и заготовок. Особенности зубодолбежных станков с ЧПУ. Станки для нарезания конических колес. Станки для нарезания конических колес с прямым зубом. Конструкция, движения, принцип работы. Установка инструмента и заготовок. Станки для нарезания конических колес с дугowym зубом. Конструкция, движения, принцип работы. Особенности станков с ЧПУ. Станки для чистовой обработки зубчатых колес. Зубошлифовальные станки, работающие абразивным червячным кругом. Движения, конструкция, принцип работы. Зубошлифовальные станки, работающие методом единичного деления. Принцип работы. Зубошвинговальные станки. Движения, конструкция, принцип работы. Станки, применяемые для доводки зубчатых колес. Общие сведения. Особенности станков с ЧПУ.

#### **Тема 18. Основы числового программного управления. Введение в программирование обработки.**

Автоматическое управление. Задачи управления станками. Структура устройства ЧПУ. Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ. Подсистема управления. Подсистема приводов. Подсистема обратной связи. Функционирование системы ЧПУ. Языки программирования обработки. Код ISO-7bit. Языки программирования высокого уровня. Введение в программирование обработки. Способы создания управляющих программ. Порядок разработки управляющей программы. Структура управляющей программы. Понятия кадр, слово, адрес. Модальные и немодальные коды. Формат программы. Строка безопасности.

#### **Тема 19. Представление траектории перемещения инструмента.**



Геометрические основы программирования обработки поверхностей. Системы координат. Прямоугольная система координат. Полярная система координат. Абсолютные и относительные координаты. Станочная система координат. Нулевая точка станка. Базовые точки рабочих органов станка. Обозначения осей координат в станке. Система координат детали (программы). Принципы выбора начала координат программы. Система координат инструмента. Связь систем координат. Адреса смещений нулевой точки G54-G59. Представление траектории перемещения инструмента. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в референтную позицию. Понятие интерполяции. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. Винтовая интерполяция. Цилиндрическая интерполяция. Сплайновая и другие виды интерполяции.

#### **Тема 20. Подготовительные и вспомогательные функции. Учет инструмента в управляющих программах**

Базовые G-коды. Базовые M-коды. Останов выполнения управляющей программы ? M00 и M01. Управление вращением шпинделя M03, M04, M05. Управление подачей смазочно-охлаждающей жидкости M07, M08, M09. Автоматическая смена инструмента M06. Завершение программы M30 и M02. Компенсация длины инструмента. Коррекция на радиус инструмента. Коррекция траектории. Смена, активация, подвод и отвод инструмента. Задание параметров контроля инструмента.

#### **Тема 21. Программирование фрезерной обработки.**

Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ. Создание операции обработки плоскости. Создание операции обработки кармана. Создание операции обработки цапфы. Создание операции контурной обработки. Особенности обработки контурного кармана и контурной цапфы. Программирование типовых фрезерных переходов. Постоянные фрезерные циклы.

#### **Тема 22. Обработка отверстий на станках с ЧПУ. Программирование обработки на четырех ? и пятикоординатных станках.**

Порядок обработки отверстий на станках с ЧПУ. Постоянные циклы обработки отверстий на станках с ЧПУ. Стандартный цикл сверления и цикл сверления с выдержкой. Относительные координаты в постоянном цикле. Циклы прерывистого сверления. Циклы нарезания резьбы. Циклы растачивания. Работа с угловыми координатами. Особенности программирования станков с непрерывной и с индексной угловой координатой.

#### **Тема 23. Токарная обработка на станках с ЧПУ. Программирование обработки на токарных обрабатывающих центрах.**

Программирование токарной обработки. Порядок токарной обработки на станках с ЧПУ. Особенности структуры программы. Постоянные циклы токарной обработки. Постоянные циклы нарезания резьбы. Коррекция на инструмент при токарной обработке. Программирование обработки на токарных обрабатывающих центрах. Особенности работы с фрезерным шпинделем. Работа с полярной координатой. Интерполяция в полярных координатах при обработке на токарных обрабатывающих центрах.

#### **Тема 24. Многоосевое и многоканальное программирование. Особенности про-граммирования обработки на шлифовальных и зуборезных станках с ЧПУ.**

Многоосевое и многоканальное программирование. Программирование обработки на станках с несколькими шпинделями и несколькими суппортами. Понятие канала. Принципы организации. Синхронизация программ. Особенности программирования обработки на шлифовальных и зуборезных станках с ЧПУ. Задание параметров цикла.

#### **Тема 25. Эффективная организация программирования.**

Подпрограммы. Параметрическое программирование. Диалоговое программирование. Создание УП на персональном компьютере. Основные принципы создания управляющих программ в САМ-системах. Начальные настройки программы. Рабочая система координат. Создание контура обработки. Создание и параметры станочной группы для фрезерной обработки. Способы задания заготовки при фрезерной обработке. Задание параметров верификации и симуляции траектории обработки

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 6</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-11, ПК-12	1. Приводы главного движения в станках. 2. Направляющие металлорежущих станков. 5. Технично-экономические показатели станков. 8. Гибкие производственные модули и роботизированные технологические ком-плексы.
2	Курсовая работа по дисциплине	ПК-11, ПК-12	1. Приводы главного движения в станках. 2. Направляющие металлорежущих станков. 3. Инструментальные системы в металлорежущих станках. 4. Несущие системы станков. 5. Технично-экономические показатели станков. 6. Установка и приемка металлорежущих станков 7. Промышленные роботы 8. Гибкие производственные модули и роботизированные технологические ком-плексы.
3	Презентация	ПК-11, ПК-12	7. Промышленные роботы 8. Гибкие производственные модули и роботизированные технологические ком-плексы.
	<b>Экзамен</b>	ПК-11, ПК-12	
<b>Семестр 7</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-11, ПК-12	10. Токарные станки. Комбинированные токарные станки. Трубноарезные станки 11. Токарные станки с ЧПУ и токарные обрабатывающие центра. 12. Сверлильные станки. Расточные станки. 13. Фрезерные станки. Агрегатные станки. 14. Обрабатывающие центра для обработки корпусных деталей. 17. Резьбообрабатывающие станки. Зубообрабатывающие станки.
2	Презентация	ПК-11, ПК-12	11. Токарные станки с ЧПУ и токарные обрабатывающие центра. 14. Обрабатывающие центра для обработки корпусных деталей.
3	Реферат	ПК-11, ПК-12	15. Протяжные и строгальные станки. Станки заготовительного производства. Станки специальных методов обработки. 16. Шлифовальные станки.
	<b>Экзамен</b>	ПК-11, ПК-12	
<b>Семестр 8</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-11, ПК-12	21. Программирование фрезерной обработки. 22. Обработка отверстий на станках с ЧПУ. Программирование обработки на четырех ? и пятикоординатных станках. 23. Токарная обработка на станках с ЧПУ. Программирование обработки на токарных обрабатывающих центрах.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Письменная работа	ПК-11, ПК-12	18. Основы числового программного управления. Введение в программирование обработки. 19. Представление траектории перемещения инструмента. 20. Подготовительные и вспомогательные функции. Учет инструмента в управляющих программах 24. Многоосевое и многоканальное программирование. Особенности про-граммирования обработки на шлифовальных и зуборезных станках с ЧПУ. 25. Эффективная организация программирования.
	<b>Зачет</b>	ПК-11, ПК-12	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 6</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Курсовая работа по дисциплине	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используемые источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используемые источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
<b>Семестр 7</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
<b>Семестр 8</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

**6.3 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**

**Семестр 6**

**Текущий контроль**

**1. Лабораторные работы**

Темы 1, 2, 5, 8

Тема 1. Приводы главного движения в станках.

Занятие ♦ 1. Испытание станков с ЧПУ на точность отработки круговой траектории

Устный опрос:

1. Ознакомиться с правилами техники безопасности при работе на фрезерном станке.
2. Ознакомиться с методикой испытания точности круговой интерполяции.
3. Провести испытания фрезерного станка на точность круговой интерполяции.
4. Сравнить фактические показатели точности с допусками. Сделать вывод о соответствии станка нормам точности.
5. Выявить и устранить причины, вызвавшие погрешности круговой траектории.

Тема 2. Привод подачи в металлорежущих станках.

Занятие ♦ 1. Испытание станков с ЧПУ на точность позиционирования.

Устный опрос:

1. Ознакомиться с правилами техники безопасности при работе на фрезерном станке.
2. Ознакомиться с методиками измерения точности позиционирования.
3. Провести испытания фрезерного станка на точность позиционирования.
4. Сравнить фактические показатели точности с допусками. Сделать вывод о соответствии станка нормам точности.

Тема 3. Инструментальные системы в металлорежущих станках.

Занятие ♦ 1. Эксплуатация гидравлических систем металлорежущих станков.

Устный опрос:

1. Изучить назначение, принцип действия гидравлических аппаратов.
2. Ознакомиться с порядком первоначального пуска гидравлического оборудования.
3. Выполнить действия по первоначальному пуску гидравлической системы станка.

Тема 4. Несущие системы станков.

Занятие ♦ 1. Эксплуатация гидравлических систем металлорежущих станков.

Устный опрос:

1. Ознакомиться с порядком технического обслуживания гидропривода.
2. Выполнить действия по техническому обслуживанию и диагностированию гидравлической системы станка.
3. Устранить выявленные неисправности.

Тема 5. Техничко-экономические показатели станков.

Занятие ♦ 1. Испытание металлорежущих станков на жесткость.

Устный опрос:

1. Ознакомиться с правилами техники безопасности при работе на фрезерном станке.
2. Ознакомиться с методиками измерения жесткости фрезерных станков.
3. Провести испытания фрезерного станка на жесткость.

Тема 6. Техническое обслуживание и ремонт (ТОиР) металлорежущих станков.

Занятие ♦ 1. . Испытание металлорежущих станков на жесткость.

Устный опрос:

1. Провести испытания фрезерного станка на жесткость.
2. Сравнить фактические показатели жесткости с нормативными показателями. Сделать вывод о соответствии станка нормам точности.
3. Устранить причины снижения жесткости.

Тема 7. Автоматические линии.

Занятие ♦ 1. Испытание фрезерных станков с ЧПУ на геометрическую точность

Устный опрос:

1. Ознакомиться с правилами техники безопасности при работе на фрезерном станке.
2. Ознакомиться с показателями точности фрезерных станков и методиками их измерения.
3. Провести испытания фрезерного станка на геометрическую точность.

Тема 8. Гибкие производственные системы (ГПС).

Занятие ♦ 1. Испытание фрезерных станков с ЧПУ на геометрическую точность.

Устный опрос:

1. Сравнить фактические показатели точности с допусками. Сделать вывод о соответствии станка нормам точности.
2. Сделать вывод о влиянии показателей точности станка на показатели точности обрабатываемой заготовки.
3. Устранить причины снижения геометрической точности.

## **2. Курсовая работа по дисциплине**

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

1. Разработка роботизированного технологического комплекса на базе токарного станка с ЧПУ и мероприятий по его эксплуатации.
2. Разработка роботизированного технологического комплекса на базе фрезерного станка с ЧПУ и мероприятий по его эксплуатации.
3. Разработка роботизированного технологического комплекса на базе токарного обрабатывающего центра с ЧПУ и мероприятий по его эксплуатации.
4. Разработка роботизированного технологического комплекса на базе горизонтального обрабатывающего центра с ЧПУ и мероприятий по его эксплуатации.
5. Разработка роботизированного технологического комплекса на базе вертикального обрабатывающего центра с ЧПУ и мероприятий по его эксплуатации.
6. Проект токарного станка с ЧПУ с горизонтальной станиной и подробной разработкой привода главного движения.
7. Проект токарного станка с ЧПУ с горизонтальной станиной с подробной разработкой привода подач.
8. Проект токарного станка с ЧПУ с наклонной станиной и подробной разработкой привода главного движения.
9. Проект токарного станка с ЧПУ с наклонной станиной и подробной разработкой привода подач.
10. Проект токарного станка с ЧПУ с вертикальной станиной и подробной разработкой привода главного движения.
11. Проект токарного станка с ЧПУ с вертикальной станиной и подробной разработкой привода подач.
12. Проект токарного станка с ЧПУ вертикальной компоновки с подробной разработкой привода главного движения.
13. Проект токарного станка с ЧПУ вертикальной компоновки с подробной разработкой привода подач.
14. Проект консольного фрезерного станка с ЧПУ с подробной разработкой привода главного движения.
15. Проект консольного фрезерного станка с ЧПУ с подробной разработкой привода подач X,Y.
16. Проект консольного фрезерного станка с ЧПУ с подробной разработкой привода подач Z.
17. Проект фрезерного станка с ЧПУ с крестовым столом с подробной разработкой привода главного движения.
18. Проект консольного фрезерного станка с ЧПУ с крестовым столом с подробной разработкой привода подач X,Y.
19. Проект консольного фрезерного станка с ЧПУ с крестовым столом с подробной разработкой привода подач Z.
20. Проект горизонтального обрабатывающего центра с ЧПУ с подробной разработкой привода главного движения.
21. Проект горизонтального обрабатывающего центра с ЧПУ с подробной разработкой привода подач X,Y.
22. Проект горизонтального обрабатывающего центра с ЧПУ с подробной разработкой привода подач Z.
23. Проект вертикального обрабатывающего центра с ЧПУ с подробной разработкой привода главного движения.
24. Проект вертикального обрабатывающего центра с ЧПУ с подробной разработкой привода подач X,Y.
25. Проект вертикального обрабатывающего центра с ЧПУ с подробной разработкой привода подач Z.
26. Проект токарно-карусельного станка с ЧПУ с подробной разработкой привода главного движения.



27. Проект токарно-карусельного станка с ЧПУ с подробной разработкой привода подач бокового суппорта.
28. Проект токарно-карусельного станка с ЧПУ с подробной разработкой привода подач вертикального суппорта.
29. Модернизация привода главного движения токарного станка с ЧПУ.
30. Модернизация привода подач токарного станка с ЧПУ.

### 3. Презентация

Темы 7, 8

1. Требования к приводам главного движения.
2. Состав и структура привода главного движения.
3. Двигатели в приводах главного движения. Регулировочные и эксплуатационные характеристики двигателей, используемых в приводах главного движения.
4. Требования к шпиндельным узлам, нагрузочная способность, характеристики шпиндельных узлов.
5. Конструкции шпиндельных узлов. Конструкции шпинделей, материалы шпинделей.
6. Шпиндельные узлы на опорах качения. Конструкции опор качения. Роль предварительного натяга.
7. Баланс жёсткости шпиндельных узлов. Расчёт шпиндельных узлов на жёсткость.
8. Смазка шпиндельных узлов на опорах качения. Защита шпиндельных опор.
9. Эксплуатация шпиндельных узлов на опорах качения, проверка правильности создания натяга.
10. Шпиндельные узлы на опорах с гидродинамической смазкой, конструкции, основы эксплуатации.
11. Шпиндельные узлы на опорах с гидростатической смазкой, конструкции, основы эксплуатации.
12. Обзор конструкций и область применения шпиндельных узлов на опорах с газовой смазкой и на магнитных опорах.
13. Требования, предъявляемые к направляющим.
14. Типы направляющих скольжения. Материалы в направляющих скольжения.
15. Конструкции направляющих. Регулировка зазоров.
16. Смазка направляющих скольжения. Защита от загрязнения.
17. Направляющие качения, конструкции, область применения, характеристики. Способы регулирования зазора.
18. Гидростатические направляющие, проектирование, основы расчёта, эксплуатация.
19. Обзор конструкций направляющих с гидродинамической, газовой смазкой. Использование гидро- и аэроустройства при перемещении узлов станка по направляющим.
20. Типы приводов подачи металлорежущих станков, их конструктивные разновидности.
21. Приводы подачи в станках с ЧПУ, особенности конструкций. Кинематические схемы, компоновки. Особенности конструкции приводов подачи вертикального направления.
22. Характеристики двигателей, используемых в приводах подачи станков с ЧПУ.
23. Шариковая винтовая передача (ШВП). Конструкции, способы регулирования зазоров. Опоры ШВП.
24. Жёсткость, виброустойчивость, температурная стабильность корпусных деталей.
25. Механизмы крепления инструмента в шпинделях обрабатывающих центров.
26. Способы автоматической смены инструмента. Конструкции систем автоматической смены инструментов.
27. Инструментальные магазины, их конструкция, компоновки.
28. Способы кодирования инструмента.
29. Револьверные головки. Основы конструкции. Способы крепления инструмента.
30. Делительные механизмы в металлорежущих станках. Конструкции.
31. Механизмы периодического действия.
32. Механизмы фиксации металлорежущих станков.
33. Системы подачи СОЖ и отвода стружки в станках. Типы. Конструкции. Особенности эксплуатации.
34. Пневмо- и гидросистемы в станках. Назначение. Состав и структура.
35. Классификация ГПС.
36. Элементы ГПС. Организационная структура ГПС.
37. Состав и структура гибких производственных модулей и роботизированных технологических комплексов.
38. Автоматизированная транспортно-складская система.
39. Накопительные и загрузочные устройства в гибких производственных модулях.
40. Промышленные роботы в производственных системах. Основные показатели промышленных роботов.
41. Координаты промышленных роботов. Конструкции промышленных роботов.
42. Захватные устройства промышленных роботов.

### Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Требования к приводам главного движения.
2. Состав и структура привода главного движения.
3. Приводы главного движения со ступенчатым регулированием скорости.
4. Графоаналитический расчёт коробки скоростей.
5. Способы управления переключением скоростей, блокировки.

6. Динамика привода главного движения.
7. Двигатели в приводах главного движения. Регулировочные и эксплуатационные характеристики двигателей, используемых в приводах главного движения.
8. Требования к шпиндельным узлам, нагрузочная способность, характеристики шпиндельных узлов.
9. Конструкции шпиндельных узлов. Конструкции шпинделей, материалы шпинделей.
10. Шпиндельные узлы на опорах качения. Конструкции опор качения. Роль предвратительного натяга.
11. Баланс жёсткости шпиндельных узлов. Расчёт шпиндельных узлов на жёсткость.
12. Расчёт шпиндельных узлов на точность.
13. Расчёт шпиндельных узлов на виброустойчивость.
14. Особенности высокоскоростных шпиндельных узлов. Потери в шпиндельных узлах на опорах качения, тепловыделение.
15. Смазка шпиндельных узлов на опорах качения. Защита шпиндельных опор.
16. Эксплуатация шпиндельных узлов на опорах качения, проверка правильности со-здания натяга.
17. Шпиндельные узлы на опорах с гидродинамической смазкой, конструкции, осно-вы эксплуатации.
18. Шпиндельные узлы на опорах с гидростатической смазкой, конструкции, основы эксплуатации.
19. Обзор конструкций и область применения шпиндельных узлов на опорах с газовой смазкой и на магнитных опорах.
20. Требования, предъявляемые к направляющим.
21. Устойчивость движения исполнительного механизма по направляющим.
22. Типы направляющих скольжения. Материалы в направляющих скольжения.
23. Конструкции направляющих. Регулировка зазоров.
24. Смазка направляющих скольжения. Защита от загрязнения.
25. Проектирование и расчёт направляющих скольжения по допустимым нагрузкам и на жёсткость.
26. Направляющие качения, конструкции, область применения, характеристики. Спо-собы регулирования зазора.
27. Проектирование, расчёт и монтаж направляющих качения.
28. Эксплуатация направляющих качения.
29. Гидростатические направляющие, проектирование, основы расчёта, эксплуатация.
30. Обзор конструкций направляющих с гидродинамической, газовой смазкой. Ис-пользование гидро- и аэроагрузки при перемещении узлов станка по направляющим.
31. Типы приводов подачи металлорежущих станков, их конструктивные разновидности.
32. Требование к приводам подачи.
33. Приводы подачи в станках с ЧПУ, особенности конструкций. Кинематические схемы, компоновки. Особенности конструкции приводов подачи вертикального направления.
34. Характеристики двигателей, используемых в приводах подачи станков с ЧПУ.
35. Передача ходовой винт-гайка скольжения, зубчато-реечная передача.
36. Шариковая винтовая передача (ШВП). Конструкции, способы регулирования зазо-ров. Опоры ШВП.
37. Основы расчета параметров ШВП.
38. Зубчатые передачи в приводах станков с ЧПУ.
39. Муфты, беззазорные соединения в приводах подачи станков с ЧПУ.
40. Смазка приводов подачи станков с ЧПУ.
41. Требования к корпусным деталям.
42. Основы проектирования и расчета корпусных деталей. Материалы корпусных де-талей.
43. Жёсткость, виброустойчивость, температурная стабильность корпусных деталей.
44. Механизмы крепления инструмента в шпинделях обрабатывающих центров.
45. Способы автоматической смены инструмента. Конструкции систем автоматиче-ской смены инструментов.
46. Инструментальные магазины, их конструкция, компоновки.
47. Способы кодирования инструмента.
48. Револьверные головки. Основы конструкции. Способы крепления инструмента.
49. Делительные механизмы в металлорежущих станках. Конструкции.
50. Механизмы периодического действия.
51. Механизмы фиксации металлорежущих станков.
52. Системы подачи СОЖ и отвода стружки в станках. Типы. Конструкции. Особенно-сти эксплуатации.
53. Пневно- и гидросистемы в станках. Назначение. Состав и структура.
54. Особенности эксплуатации пневмо- и гидросистем.
55. Вибрации, их разновидности. Влияние колебаний на параметры детали.
56. Статические упругие деформации.
57. Тепловые деформации.
58. Износ, виды износа в механизмах станков. Методы снижения интенсивности изно-са.
59. Коробление базовых деталей.
60. Старение рабочих жидкостей.
61. Методы моделирования, расчета систем элементов оборудования машинострои-тельных производств

62. Техничко-экономические показатели станков и критерии работоспособности: точность, жесткость, надежность, виброустойчивость, гибкость, производительность.
63. Выбор станков по показателям в зависимости от требований технологического процесса.
64. Геометрическая точность станков. Влияние на точность обработки. Испытания станков на геометрическую точность. Факторы, влияющие на снижение геометрической точности.
65. Кинематическая точность станков. Влияние на точность обработки. Испытания станков на кинематическую точность. Факторы, влияющие на снижение кинематической точности.
66. Жесткость станков. Влияние на точность обработки. Испытания станков на жесткость. Факторы, влияющие на снижение жесткости.
67. Виброустойчивость станков. Испытания станков на виброустойчивость. Факторы, влияющие на виброустойчивость.
68. Испытания тепловых деформаций.
69. Надежность станков. Основные показатели надежности. Пути повышения надежности.
70. Система ТРМ.
71. Основные требования и правила эксплуатации технологического оборудования.
72. Консервация. Упаковка, транспортировка металлорежущих станков. Порядок приемки.
73. Способы установки и крепления технологического оборудования.
74. Виброизоляция оборудования.
75. Подготовка технологического оборудования к пуску.
76. Ежедневное техническое обслуживание.
77. Техническая чистка.
78. Мероприятия при техосмотре первого вида.
79. Мероприятия при техосмотре второго вида. Обслуживание по техническому состоянию.
80. Техническая диагностика. Процесс диагностики. Контроль готовности к работе. Диагностирование при работе станка. Средства для контроля, испытаний, диагностики и адаптивного управления оборудованием.
81. Стратегии организации техобслуживания и ремонта: по потребности, по регламенту, по состоянию, обслуживание, ориентированное на надежность, проактивная система.
82. Виды ремонтов. Мелкий ремонт. Средний ремонт. Капитальный ремонт. Назначение.
83. Модернизация металлорежущих станков. Основные понятия. Назначение.
84. Типы автоматических линий и их классификация.
85. Компоновка автоматических линий.
86. Линии с жесткой, гибкой и смешанной связью. Синхронные и не синхронные автоматические линии.
87. Транспортные и поворотные устройства для деталей, обрабатываемых на автоматических линиях.
88. Поворотные устройства и кантователи на автоматических линиях.
89. Автоматические линии с приспособлениями-спутниками. Компоновки.
90. Накопители для приема, хранения и выдача на автоматических линиях.
91. Автоматический контроль деталей и операции на линиях.
92. Автоматические линии для групповой обработки деталей, переналаживаемые линии. Состав оборудования.
93. Роторные станки и станочные системы.
94. Классификация ГПС.
95. Элементы ГПС. Организационная структура ГПС.
96. Состав и структура гибких производственных модулей и роботизированных технологических комплексов.
97. Автоматизированная транспортно-складская система.
98. Накопительные и загрузочные устройства в гибких производственных модулях.
99. Промышленные роботы в производственных системах. Основные показатели промышленных роботов.
100. Координаты промышленных роботов. Конструкции промышленных роботов.
101. Захватные устройства промышленных роботов.

## **Семестр 7**

### **Текущий контроль**

#### **1. Лабораторные работы**

Темы 10, 11, 12, 13, 14, 17

Тема 9. Токарные станки.

Занятие 1. Токарно-винторезные станки.

Устный опрос:

1. Конструкции токарных станков. Основные детали и узлы.
2. Движения в токарных станках.
3. Приводы главного движения токарных станков. Ряд чисел оборотов. Понятие о геометрическом ряде.
4. Механизмы подачи, гитары сменных колес токарных станков.
5. Задняя бабка.
6. Порядок наладки токарно-винторезного станка на обработку различных поверхностей.
7. Настройка кинематических цепей токарно-винторезного станка.

8. Установка инструмента на токарно-винторезных станках.

9. Установка заготовок на токарно-винторезных станках.

Тема 10. Токарные станки с ЧПУ и токарные обрабатывающие центра.

Занятие ♦ 1. Принцип работы токарного станка с ЧПУ.

Устный опрос:

1. Реферирование.
2. Установка и привязка инструмента.
3. Установка и привязка заготовки.
4. Проверка управляющей программы на станке.

Тема 11. Сверлильные станки. Расточные станки.

Занятие ♦ 1. Вертикально-сверлильные станки

Устный опрос:

1. Конструкции вертикально-сверлильных станков. Основные детали и узлы.
2. Движения в вертикально-сверлильных станках.
3. Приводы главного движения вертикально-сверлильных станков. Ряд чисел оборотов. Понятие о геометрическом ряде.
4. Порядок наладки станка на обработку различных поверхностей.
5. Настройка кинематических цепей станка.
6. Установка инструмента на вертикально-сверлильных станках.
7. Установка заготовок на вертикально-сверлильных станках.

Тема 12. Фрезерные станки. Агрегатные станки.

Занятие ♦ 1. Фрезерные станки с ЧПУ.

Устный опрос:

1. Реферирование.
2. Установка и привязка инструмента.
3. Установка и привязка заготовки.
4. Проверка управляющей программы на станке.

Тема 13. Обрабатывающие центра для обработки корпусных деталей.

Занятие ♦ 1. Особенности обрабатывающих центров вертикальной компоновки.

Устный опрос:

1. Реферирование.
2. Установка и привязка инструмента.
3. Установка и привязка заготовки.
4. Проверка управляющей программы на станке.

Тема 14. Резьбообрабатывающие станки. Зубообрабатывающие станки.

Занятие ♦ 1. Зубодолбежные станки.

Устный опрос:

1. Назначение зубодолбежного станка.
2. Движения в зубодолбежном станке.
3. Основные узлы зубодолбежного станка.
4. Настройка кинематических цепей зубодолбежного станка
5. Установка инструмента на зубодолбежном станке.
6. Установка заготовок в зубодолбежном станке.

Занятие ♦ 2. Станки для нарезания конических колес.

Устный опрос:

1. Принцип нарезания конических колес.
2. Назначение зуборезного станка.
3. Движения в зуборезном станке.
4. Основные узлы зуборезного станка.
5. Настройка кинематических цепей зуборезного станка
6. Установка инструмента на зуборезном станке.
7. Установка заготовок в зуборезном станке.

Тема 15. Основы числового программного управления.

Занятие ♦ 1. Определение координатных систем

Устный опрос:

6. Станочная система координат.

7. Нулевая точка станка.
8. Обозначения осей координат в станке.
9. Система координат детали (программы).
10. Принципы выбора начала координат программы.
11. Расчет координат опорных точек.

Тема 16. Представление траектории перемещения инструмента.

Занятие ♦ 1. Программирование движений инструмента

Устный опрос:

5. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в референтную позицию.
6. Линейная интерполяция.
7. Круговая интерполяция.

Тема 17. Подготовительные и вспомогательные функции. Учет инструмента в управляющих программах.

Занятие ♦ 1. Выбор инструмента и определение его параметров.

Устный опрос:

4. Компенсация длины инструмента.
5. Коррекция на радиус инструмента.
6. Коррекция траектории.
7. Смена, активация, подвод и отвод инструмента.

## **2. Презентация**

Темы 11, 14

Темы презентаций:

1. История создания и развития MPC.
2. Направления в развитии MPC. Перспективы развития металлообрабатывающей промышленности.
3. Классификация MPC.
4. Движения в станках.
6. Приводы MPC
7. Несущие системы MPC
8. Инструментальные системы MPC
9. Системы управления MPC
10. Системы смазки и охлаждения в MPC

## **3. Реферат**

Темы 15, 16

Темы рефератов:

1. Круглошлифовальные станки. Назначение. Основные детали и узлы. Движения. Обработка поверхностей. Особенности круглошлифовальных станков с ЧПУ.
2. Бесцентровошлифовальные станки. Принцип обработки. Назначение, конструкция. Движения. Особенности бесцентровошлифовальных станков с ЧПУ.
3. Плоскошлифовальные станки. Назначение, основные узлы и детали, компоновки. Движения. Обработка деталей. Особенности плоскошлифовальных станков с ЧПУ. Профилешлифовальные станки с ЧПУ.
4. Внутришлифовальные станки. Назначение, основные узлы и детали. Движения. Особенности внутришлифовальных станков с ЧПУ.
5. Хонинговальные станки. Назначение, движения, конструкции. Принцип работы
6. Продольно-строгальные, поперечно - строгальные, долбежные станки. Назначение, принцип действия.
7. Горизонтально-протяжные станки для внутреннего протягивания. Конструкция. Принцип работы.
8. Вертикально-протяжные станки для внутреннего и наружного протягивания. Конструкция. Принцип работы.
9. Протяжные станки непрерывного действия.
10. Разрезные станки. Основные типы. Принцип работы.
11. Станки для ультразвуковой обработки.
12. Станки для электроэрозионной обработки. Типы, конструкции, обработка заготовок.
13. Станки для лазерной, плазменной, абразивно-водной резки. Назначение. Принцип работы.

## **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Понятие ?Металлорежущий станок? (MPC), назначение станков.
2. История создания и развития MPC.
3. Направления в развитии MPC. Перспективы развития металлообрабатывающей промышленности.
4. Классификация MPC.
5. Движения в станках.
6. Основные детали и узлы MPC.
7. Назначение токарных станков.

8. Конструкции токарных станков. Основные детали и узлы. Движения.
9. Приводы главного движения токарных станков. Ряд чисел оборотов. Понятие о геометрическом ряде.
10. Механизмы подачи, гитары сменных колес токарных станков. Задняя бабка.
11. Порядок наладки токарно-винторезного станка на обработку различных поверхностей. Настройка кинематических цепей. Установка инструмента и заготовок на токарно-винторезных станках.
12. Комбинированные токарные станки. Трубноарезные станки.
13. Токарно-карусельные станки. Конструкция, назначение. Обработка деталей на токарно-карусельных станках. Токарные лобовые станки.
14. Токарные автоматы и полуавтоматы. Понятие автомат и полуавтомат, цикл автомата.
15. Проблемы смены инструмента и обеспечение качества на автоматах.
16. Токарно-револьверные полуавтоматы, револьверные головки, командоаппараты.
17. Токарные автоматы продольного течения. Фасонно-отрезные автоматы.
18. Токарно-револьверные автоматы. Принцип управления циклом от распределительно-го вала.
19. Многошпиндельные станки ? автоматы и полуавтоматы. Параллельная, последовательная, смешанная обработка деталей.
20. Горизонтальные многошпиндельные полуавтоматы. Принцип работы станка. Конструкция и наладка.
21. Вертикальные многошпиндельные автоматы. Назначение. Принцип обработки. Конструкция и наладка.
22. Токарно-копировальные автоматы. Компонировка токарных копировальных станков.
23. Структурная схема токарного станка с ЧПУ.
24. Компонировка горизонтальных станков с ЧПУ. Компонировка вертикальных станков с ЧПУ.
25. Одно- и двухшпиндельные токарные станки с ЧПУ. Одно- и многосуппортные токарные станки с ЧПУ.
26. Автоматы продольного течения с ЧПУ. Многошпиндельные станки с ЧПУ. Токарно-карусельные станки с ЧПУ.
27. Наладка токарных станков с ЧПУ.
28. Токарные обрабатывающие центры. Назначение ОЦ. Типовые компоновки. Конструктивные особенности токарных ОЦ.
29. Вертикально-сверлильные станки. Назначение. Конструкция. Основные узлы и детали. Движения. Наладка.
30. Радиально-сверлильные станки. Назначение, конструкция станка. Движения.
31. Станки для обработки глубоких отверстий.
32. Сверлильные станки с ЧПУ.
33. Горизонтально-расточные станки. Основные детали и узлы, компоновки. Движения при обработке поверхностей. Особенности горизонтально-расточных станков с ЧПУ.
34. Координатно-расточные станки. Назначение, движения, конструкции. Устройства отсчета координат.
35. Алмазно-расточные станки. Назначение, конструкции.
36. Вертикально - фрезерные станки. Типы, назначение. Основные детали и узлы. Движения. Выполняемые работы. Сверлильно-фрезерные станки.
37. Фрезерные станки с ЧПУ. Наладка фрезерных станков с ЧПУ.
38. Горизонтально - фрезерные станки. Основные детали и узлы. Движения. Работы, выполняемые на горизонтально-фрезерных станках. Особенности установки инструмента на горизонтально-фрезерных станках.
39. Универсальные, широкоуниверсальные фрезерные станки. Особенности конструкции, наладки. Технологические возможности.
40. Продольно-фрезерные, барабанно-фрезерные, карусельно-фрезерные, шпоночно-фрезерные, фрезерно-центровальные станки. Принцип работы.
41. Обрабатывающие центры для обработки корпусных деталей. Технологические возможности. Число управляемых координат.
42. Особенности обрабатывающих центров вертикальной компоновки.
43. Особенности обрабатывающих центров горизонтальной компоновки.
44. Портальные ОЦ. ОЦ с параллельной кинематикой.
45. Инструментальное обеспечение обрабатывающих центров.
46. Установка заготовок на ОЦ. Подача СОЖ. Уборка стружки.
47. Агрегатные станки. Назначение. Преимущества принципа агрегатирования. Операции, выполняемые на агрегатных станках.
48. Конструкция агрегатных станков: станины, стойки, силовые головки, шпиндельные коробки, фрезерные расточные головки, поворотные столы.
49. Компонировка агрегатных станков.
50. Агрегатные станки с ЧПУ. Основные узлы. Назначение.
51. Продольно-строгальные, поперечно - строгальные, долбежные станки. Назначение, принцип действия.
52. Горизонтально-протяжные станки для внутреннего протягивания. Конструкция. Принцип работы.
53. Вертикально-протяжные станки для внутреннего и наружного протягивания. Конструкция. Принцип работы.
54. Протяжные станки непрерывного действия.
55. Разрезные станки. Основные типы. Принцип работы.
56. Круглошлифовальные станки. Назначение. Основные детали и узлы. Движения. Обработка поверхностей. Особенности круглошлифовальных станков с ЧПУ.

57. Бесцентровшлифовальные станки. Принцип обработки. Назначение, конструкция. Движения. Особенности бесцентровшлифовальных станков с ЧПУ.

58. Плоскошлифовальные станки. Назначение, основные узлы и детали, компоновки. Движения. Обработка деталей. Особенности плоскошлифовальных станков с ЧПУ. Профилешлифовальные станки с ЧПУ.

59. Внутришлифовальные станки. Назначение, основные узлы и детали. Движения. Особенности внутришлифовальных станков с ЧПУ.

60. Хонинговальные станки. Назначение, движения, конструкции. Принцип работы.

61. Резьбонакатные станки. Схемы накатывания плашками, сегментом и роликом, двумя роликами с радиальной подачей, головками с раскрытием роликов. Область применения.

62. Резьботокарные станки. Назначение. Движения.

63. Станки, работающие резьбонарезными головками. Принцип работы.

64. Станки для нарезания резьбы метчиками. Вертикально - резьбонарезные станки. Гайконарезные станки.

65. Станки для вихревого нарезания резьбы. Конструкция. Движения. Резьбошлифовальные станки. Общие сведения. Способы шлифования резьб.

66. Зубофрезерные станки. Движения. Основные узлы и детали. Компоновки.

67. Принцип нарезания цилиндрических колес с прямым и винтовым зубом.

68. Принцип нарезания червячных колес с радиальной и тангенциальной подачей инструмента.

69. Особенности зубофрезерных станков с ЧПУ.

70. Зубодолбежные станки. Движения. Основные узлы и детали. Установка инструмента и заготовок.

Особенности зубодолбежных станков с ЧПУ.

71. Станки для нарезания конических колес с прямым зубом. Конструкция, движения, принцип работы. Установка инструмента и заготовок.

72. Станки для нарезания конических колес с дуговым зубом. Конструкция, движения, принцип работы.

Особенности станков с ЧПУ.

73. Зубошлифовальные станки, работающие абразивным червячным кругом. Движения, конструкция, принцип работы.

74. Зубошлифовальные станки, работающие методом единичного деления. Принцип работы.

75. Зубошвинговальные станки. Движения, конструкция, принцип работы.

76. Станки, применяемые для доводки зубчатых колес. Общие сведения.

77. Станки для ультразвуковой обработки.

78. Станки для электроэрозионной обработки. Типы, конструкции, обработка заготовок.

79. Станки для лазерной, плазменной, абразивно-водной резки. Назначение. Принцип работы.

## **Семестр 8**

### **Текущий контроль**

#### **1. Лабораторные работы**

Темы 21, 22, 23

Тема 18. Программирование фрезерной обработки.

Занятие ♦ 1. Программирование фрезерной обработки.

Устный опрос:

1. Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ.
2. Программирование типовых фрезерных переходов.
3. Постоянные фрезерные циклы

Презентация управляющей программы фрезерной обработки

Тема 19. Обработка отверстий на станках с ЧПУ. Программирование обработки на четырех ? и пятикоординатных станках.

Занятие ♦ 1. Программирование обработки отверстий.

Устный опрос:

1. Порядок обработки отверстий на станках с ЧПУ.
2. Постоянные циклы обработки отверстий на станках с ЧПУ.
3. Стандартный цикл сверления и цикл сверления с выдержкой.
4. Относительные координаты в постоянном цикле.
5. Циклы прерывистого сверления.
6. Циклы нарезания резьбы.
7. Циклы растачивания

Презентация управляющей программы обработки отверстий

Тема 20. Токарная обработка на станках с ЧПУ. Программирование обработки на токарных обрабатывающих центрах.

Занятие ♦ 1. Программирование токарной обработки.

Устный опрос:

1. Порядок токарной обработки на станках с ЧПУ.
  2. Постоянные циклы токарной обработки.
  3. Постоянные циклы нарезания резьбы.
- Презентация управляющей программы токарной обработки

Тема 21. Эффективная организация программирования.

Занятие ♦ 1. Основные режимы работы и области управления системы ЧПУ.

Устный опрос:

1. Управление станком с ЧПУ.
2. Основные компоненты устройства ЧПУ.
3. Основные режимы работы.
4. Основные области управления на примере SINUMERIK 802C.

## 2. Письменная работа

Темы 18, 19, 20, 24, 25

Работа ♦ 1. Определение координатных систем

1. Станочная система координат.
2. Нулевая точка станка.
3. Обозначения осей координат в станке.
4. Система координат детали (программы).
5. Принципы выбора начала координат программы.
6. Расчет координат опорных точек.

Работа ♦ 2. Программирование движений инструмента

1. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в референтную позицию.
2. Линейная интерполяция.
3. Круговая интерполяция.

Работа ♦ 3. Программирование фрезерной обработки.

1. Программирование обработки плоскостей.
2. Программирование контурной обработки
3. Программирование обработки карманов.

Работа ♦ 4. Программирование обработки отверстий.

1. Стандартный цикл сверления и цикл сверления с выдержкой.
2. Относительные координаты в постоянном цикле.
3. Циклы прерывистого сверления.
4. Циклы нарезания резьбы.
5. Циклы растачивания

Работа ♦ 5. Программирование токарной обработки

1. Программирование черновой наружной обработки
2. Программирование чистовой обработки
3. программирование протачивания канавок
4. Программирование нарезания резьбы

## Зачет

Вопросы к зачету:

1. Задачи управления станками.
2. Структура устройства ЧПУ.
3. Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ.
4. Функционирование системы ЧПУ.
5. Языки программирования обработки. Код ISO-7bit. Языки программирования вы-сокого уровня.
6. Способы создания управляющих программ.
7. Порядок разработки управляющей программы.
8. Структура управляющей программы. Понятия кадр, слово, адрес. Модальные и не-модальные коды.
9. Формат программы. Строка безопасности.
10. Станочная система координат. Нулевая точка станка. Базовые точки рабочих орга-нов станка. Обозначения осей координат в станке.
11. Система координат детали (программы). Абсолютные и относительные координаты. Принципы выбора начала координат программы. Адреса смещений нулевой точки G54-G59.
12. Система координат инструмента. Связь систем координат.
13. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в референтную позицию.
14. Понятие интерполяции. Линейная интерполяция.



15. Круговая интерполяция. Винтовая интерполяция.
16. Цилиндрическая интерполяция.
17. Сплайновая и другие виды интерполяции.
18. Базовые G-коды.
19. Базовые M-коды.
20. Компенсация длины инструмента.
21. Коррекция на радиус инструмента. Коррекция траектории.
22. Смена, активация, подвод и отвод инструмента.
23. Задание параметров контроля инструмента.
24. Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ.
25. Постоянные фрезерные циклы.
26. Порядок обработки отверстий на станках с ЧПУ.
27. Постоянные циклы обработки отверстий на станках с ЧПУ. Относительные координаты в постоянном цикле.
28. Стандартный цикл сверления и цикл сверления с выдержкой.
29. Циклы прерывистого сверления.
30. Циклы нарезания резьбы.
31. Циклы растачивания.
32. Особенности программирования станков с непрерывной и с индексной угловой координатой.
33. Порядок токарной обработки на станках с ЧПУ.
34. Особенности структуры программы токарной обработки.
35. Постоянные циклы токарной обработки.
36. Постоянные циклы нарезания резьбы при токарной обработке.
37. Коррекция на инструмент при токарной обработке.
38. Особенности работы с фрезерным шпинделем на токарных обрабатывающих центрах.
39. Работа с полярной координатой на токарных обрабатывающих центрах.
40. Интерполяция в полярных координатах при обработке на токарных обрабатывающих центрах.
41. Многоосевое и многоканальное программирование. Принципы организации. Синхронизация программ.
42. Особенности программирования обработки на шлифовальных и зуборезных станках с ЧПУ.
43. Подпрограммы.
44. Параметрическое программирование.
45. Диалоговое программирование.
46. Создание УП на персональном компьютере.
47. Основные принципы создания управляющих программ в САМ-системах.
48. Основные компоненты устройства ЧПУ.
49. Основные режимы работы устройства ЧПУ.
50. Основные области управления на примере SINUMERIK.
51. Наладка станка с ЧПУ.
52. Привязка инструмента. Особенности привязки инструмента на фрезерных и токарных станках.
53. Привязка заготовки. Способы привязки заготовок на фрезерных и токарных станках.
54. Передача управляющей программы на станок.
55. Проверка управляющей программы на станке. Отладка программы.
56. Особенности отработки программы в режиме DNC.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 6</b>			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	10
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	2	30
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	3	10
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	20
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	2	20
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	10
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 8</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	25

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	25
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Всё о станках с ЧПУ на одном сайте. - <http://strujki.net>.
2. Группа Технополис. Интеллектуальная металлообработка. - <http://www.technopolice.ru/>
3. Металлический форум. - <http://www.chipmaker.ru/>
4. Мир станочника. - <http://www.mirstan.ru/>
5. Портал машиностроения. - <http://www.mashportal.ru/>
6. Портал станочников. - <http://stanoks.com>.
7. Станки с ЧПУ. - <http://чпу-станки.рф/index.html>
8. Станкоlid. Статьи по металлообработке. - <http://stanko-lid.ru/article/>
9. Токарные станки. - <http://turner.narod.ru/>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Перед лекцией необходимо бегло ознакомиться с вопросами, освещаемыми на лекции, по основной и дополнительной литературе, чтобы получить общее понятие о рассматриваемом материале, а также вспомнить материал предыдущей лекции. Лекции студентами изучаются очно на занятиях, слушая выступления преподавателя. Преподаватель излагает свои мысли в виде слайдов, акцентируя внимание на некоторых аспектах, при этом используя доску меловую. Во время лекционных занятий также просматриваются обучающие видеоролики, где поясняются физические принципы изучаемых на лекции объектов и явлений.
практические занятия	В подготовку к практическим занятиям входит: ознакомление с теоретической частью занятий согласно лекциям и основной и дополнительной литературе, при этом особое внимание следует обратить на вопросы по конкретному занятию, освоение программных средств моделирования и расчета, подготовка форм для отчета. Все практические занятия выполняются строго в компьютерной аудитории во время отведенного для этого времени.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Работа на лабораторных и практических занятиях предполагает усвоение выдвинутых в рамках тем вопросов и решение проблем, возникающих в производственных условиях. К каждой лабораторной работе необходимо подготовиться: ознакомиться с теоретической частью работы, наметить план действий по работе с моделью, подготовить форму для отчета.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов включает следующие виды работ: - изучение теоретического лекционного материала; - проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература). При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые применялись на лекционных занятиях. - самостоятельное изучение тем, заданных преподавателем (научно-технические журналы, реферативные сборники, Интернет-ресурсы);
курсовая работа по дисциплине	Курсовая работа должна выполняться в следующем порядке: 1. Ознакомиться с теоретической частью работы, уяснить основные термины и определения, принцип работы, параметры, характеризующие функционирование, взаимосвязь между параметрами. 2. Определить основные методы расчета, принцип их выполнения, их достоинства и недостатки. Выбрать наиболее оптимальный метод для решения данной задачи. 3. Подготовить исходные данные для расчета. 4. Выполнить расчет. 5. Проверить результаты расчета. 6. Выполнить графическую часть работы. 7. Оформить пояснительную записку и чертежи и защитить курсовую работу перед комиссией.
презентация	Презентация оформляется по результатам лекционных занятий и самостоятельной работы над литературой. В презентации должны быть отражены: 1. Краткие теоретические сведения по теме занятия. 2. Краткое описание темы. 3. Данные, необходимые для исследования. 4. Результаты работ и их анализ. 5. Заключение, в котором должно содержаться практическое значение выполненной работы.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на лабораторных занятиях в течение семестра, в особенности на источники, указанные в основной и дополнительной литературе. Рекомендуется следующий порядок подготовки к экзамену: 1. Беглый просмотр всего изученного материала. 2. Детальное освоение и запоминание материала по отдельным вопросам. Для лучшего освоения рекомендуется сочетать прочтение текста с просмотром видеоматериалов на рекомендованных сайтах. 3. Повтор освоенного материала по вопросам. Экзамен проводится в форме устной сдачи по билетам.
реферат	Реферат оформляется по результатам лекционных занятий и самостоятельной работы над литературой. В реферате должны быть отражены: 1. Краткие теоретические сведения по теме исследования. 2. Краткое описание темы. 3. Данные, необходимые для исследования. 4. Результаты работ и их анализ. 5. Заключение, в котором должно содержаться практическое значение выполненной работы.
письменная работа	Письменная работа должна выполняться в следующем порядке: 1. Ознакомиться с теоретической частью работы, уяснить основные термины и определения, принцип работы, параметры, характеризующие функционирование, взаимосвязь между параметрами. 2. Определить основные методы расчета, принцип их выполнения, их достоинства и недостатки. Выбрать наиболее оптимальный метод для решения данной задачи. 3. Подготовить исходные данные для расчета. 4. Выполнить расчет. 5. Проверить результаты расчета. 6. Оформить отчет и сдать преподавателю.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на лабораторных занятиях в течение семестра, в особенности на источники, указанные в основной и дополнительной литературе. Рекомендуется следующий порядок подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Беглый просмотр всего изученного материала.</li><li>2. Детальное освоение и запоминание материала по отдельным вопросам. Для лучшего освоения рекомендуется сочетать прочтение текста с просмотром видеоматериалов на рекомендованных сайтах.</li><li>3. Повтор освоенного материала по вопросам.</li></ol> <p>Зачет проводится в форме устной сдачи по билетам.</p>

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" и профилю подготовки "Технология машиностроения".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.11 Устройство, проектирование и  
программирование автоматизированных технологических  
систем

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Технология машиностроения

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очно-заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Основная литература:**

1. Шишмарев В. Ю. Автоматизация технологических процессов [Текст] : учебник / В. Ю. Шишмарев . 7-е изд., испр .- Москва : Академия, 2013 .- 352 с. - 60 экз.
2. Балла, О.М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие . Электрон. дан. Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 368 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99228>.
3. Звонцов, И.Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.Ф. Звонцов, К.П. Иванов, П.П. Серебренницкий. Электрон. дан. Санкт-Петербург : Лань, 2017. 588 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/89924>.
4. Виноградов В.М., Черепяхин А.А., Клепиков В.В. Технологические процессы автоматизированных производств: [Электронный ресурс] : Учебник для студентов высших учебных заведений. М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. 272 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=553790>
5. Харченко О.А. Металлообрабатывающие станки и оборудование машиностроительных производств: [Электронный ресурс] : учебное пособие/А.О.Харченко - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 260 с. - Режим доступа:<http://znanium.com/bookread2.php?book=502151>

**Дополнительная литература:**

1. Фельдштейн Е. Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие / Фельдштейн Е. Э., Корниевич М. А. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, Новое знание, 2016. - 264 с. - (Среднее профессиональное образование) - ISBN 978-5-16-010531-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/537762>
2. Иванов А.А. Автоматизация технологических процессов и производств : учеб. пособие / А.А. Иванов. 2-е изд., испр. и доп. М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. 224 с.. - Режим доступа : <http://znanium.com/bookread2.php?book=473074>
3. Металлорежущие станки [Электронный ресурс] : учебник : в 2 томах / Т. М. Авраимова, В. В. Бушуев, Л. Я. Гиловой и др.; под ред. В.В. Бушуева. - Москва : Машиностроение, 2011. - Т. 1. - 608 с. - Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/3316> .
4. Металлорежущие станки [Электронный ресурс] : учебник : в 2 томах / В. В. Бушуев, А. В. Еремин, А. А. Какоило и др.; под ред. В. В. Бушуева. - Москва : Машиностроение, 2011. - Т. 2. - 586 с. - Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/3317/>.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.11 Устройство, проектирование и  
программирование автоматизированных технологических  
систем*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Технология машиностроения

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очно-заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.