

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.01.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АВТОМАТИЗАЦИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)
15.04.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

направленность (профиль)
ЦИФРОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Форма контроля	Зачет с оценкой	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные	16	16
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	40,25	40,25
Самостоятельная работа	175,75	175,75
Контроль		
Итого	216	216

Рабочую программу составил:

Доцент, к.т.н., Левашкин Д.Г

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки магистра 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Срок действия рабочей программы дисциплины до « 30 » августа 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(протокол заседания № 1 от «31» августа 2022 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – приобретение комплекса специальных знаний и умений, необходимых для организации высокоэффективных автоматизированных производственных процессов в машиностроении

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Инструментальные системы автоматизированного машиностроения»; «Цифровые системы управления производственными процессами»; «Расчет и конструирование оборудования с компьютерным управлением»

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: подготовка и защита магистерской диссертации.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
- способен разрабатывать конструкторско-технологическую документацию по автоматизации и механизации технологических операций механосборочных производств (ПК-2);	ПК-2.1. Анализирует средства технологического оснащения, средства измерения, приемы и методы работы, применяемые при выполнении технологической операции	Знать: Методы разработки производственного процесса в машиностроении; методы выполнения, создания, внедрения автоматизированных средств технологического оснащения, обеспечивающих оптимальные условия функционирования автоматизированных систем машиностроительных производств
	ПК-2.2. Обрабатывает и анализирует результаты измерения затрат времени, определяет узкие места технологических операций	Уметь: Применять средства вычислительной техники для решения инженерных задач, связанных с анализом предложения по автоматизации и механизации технологических операций; проектировать автоматизированные технологические процессы и средства технологического оснащения машиностроительного производства
	ПК-2.3. Разрабатывает предложения по автоматизации и механизации технологических операций	Владеть: Методами разработки конструкторско-технологической документации технологических операций механосборочных производств и технологических операций

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интер- актив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
1. Введение. Основы автоматизации цифровых производств	Лек	1.1. Автоматизация производства с применением производственных систем с цифровым управлением. Уровни автоматизации производственных процессов систем с цифровым управлением	3	0,5	-	-	Реферат
2. Цифровизированные производственные процессы и их автоматизация	Лек	2.1. Автоматические и автоматизированные производственные системы с цифровым управлением. Структура производственного процесса в условиях цифровизированного производства и его составляющие. Степень автоматизации	3	0,5	-	-	Реферат
	Лек	2.2. Introduction. Industrial Digitalization.	3	1,0	-	-	Реферат
	Лек	2.3. Digitalization of an Enterprise Life Cycle	3	1,0	-	-	Реферат
	Пр	2.4. Техничко-экономические аспекты цифровизированных производственных процессов	3	1,0	-	-	Практическая работа
3. Производительность и надежность производственных систем с цифровым управлением	Лек	3.1. Показатели производительности производственных систем с цифровым управлением	3	0,5	-	-	Реферат
	Лаб	3.2. Производительность производственных систем с цифровым управлением	3	4,0	-	-	Лабораторная работа
	Пр	3.3. Расчет производительности производственных систем с цифровым управлением	3	1,0	-	-	Практическая работа

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интер- актив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр	3.4. Показатели надежности производственных систем с цифровым управлением	3	1,0	-	-	Практическая работа
	Пр	3.5. Работоспособность производственных систем с цифровым управлением	3	1,0	-	-	Практическая работа
4. Принципы построения цифровизирова нных технологических процессов для современных производствен ных систем	Лек	Структура технологического процесса и операций цифровизированных технологических процессов	3	0,5	-	-	Реферат
	Лаб	Дифференциация технологического процесса цифровизированных технологических процессов	3	4,0	-	-	Лабораторная работа
	Пр	Проектирование процессов для цифровизированных технологических производств	3	1,0	-	-	Практическая работа
	Пр	Производственные системы последовательного действия для цифровизированных технологических производств	3	1,0	-	-	Практическая работа
	Пр	Производственные системы параллельного действия для цифровизированных технологических производств	3	1,0	-	-	Практическая работа
	Пр	Производственные системы последовательно- параллельного действия для цифровизированных технологических производств	3	1,0	-	-	Практическая работа
	Пр	Разработка технологических процессов для цифровизированных технологических производств	3	2,0	-	-	Практическая работа
	Пр	Вариантность технических решений для цифровизированных технологических производств	3	2,0	-	-	Практическая работа

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интер- актив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
5. Цифровые логистические и внутрицеховы е системы для для цифровизирова нных технологических производств	Лек	Цифровые логистические и внутрицеховые системы для для цифровизированных технологических производств	3	0,5	-	-	Реферат
	Лаб	Принципы работы внутрицеховые системы для для цифровизированных технологических производств	3	4,0	-	-	Лабораторная работа
	Пр	Расчет и проектирование внутрицеховые систем для для цифровизированных технологических производств	3	2,0	-	-	Практическая работа
	Лек	Робототехнические комплексы для цифровизированных технологических производств	3	0,5	-	-	Реферат
	Пр	Расчет и проектирование устройств загрузки-выгрузки и сортировки объектов цифровизированных технологических производств	3	2,0	-	-	Практическая работа
	Лек	Мехатронные комплексы для цифровизированных технологических производств	3	0,5	-	-	Реферат
6. Управление производствен ными системами цифровизирова нных технологических	Лек	Системы подготовки управляющих программ управления производственными системами цифровизированных технологических производств	3	0,5	-	-	Реферат
	Лаб	Устройства систем цифрового управления производственными системами цифровизированных технологических производств	3	4,0	-	-	Лабораторная работа

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интер- актив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
производств	Пр	Автоматизированные системы проектирования цифровизированных технологических процессов производственных систем	3	3,0	-	-	Практическая работа
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, подготовка к практическим, лабораторным работам, к промежуточной аттестации	3	175,75			
Промежуточн ая аттестация	ПА		3	0,25			
Итого:				40,25	-		

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используется технология традиционного обучения (лекции, практические работы, самостоятельная работа студента)

Ведущей деятельностью в процессе обучения является учебная деятельность студентов, характеризующаяся действующей системой познавательных процессов, начиная с восприятия информации и заканчивая сложнейшими творческими процессами, способностями общего и частного характера, эмоциональными явлениями, которые мотивируют многие системы учебных действий, а так же общими и частными мотивациями.

6. Методические указания по освоению дисциплины

К особенностям обучения дисциплине можно отнести постоянное взаимодействие между студентами и преподавателями, а также максимальную приближенность материала к профессиональной деятельности, что выражается в моделировании профессиональных ситуаций.

Подготовка к занятиям заключается в работе с конспектом лекций по данной теме, в изучении соответствующего раздела учебника или учебно-методического пособия, в просмотре дополнительной литературы. Лабораторная и практическая работа выполняются в аудитории. Отчет по выполненной работе подготавливается и заполняется студентом самостоятельно.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ПК-2	<p>Реферат, темы № 1-13</p> <p>Протокол по практической работе «Технико-экономические аспекты цифровизированных производственных процессов»</p> <p>Протокол по лабораторной работе «Производительность производственных систем с цифровым управлением»</p> <p>Протокол по практической работе «Расчет производительности производственных систем с цифровым управлением»</p> <p>Протокол по практической работе «Показатели надежности производственных систем с цифровым управлением»</p> <p>Протокол по практической работе «Работоспособность производственных систем с цифровым управлением»</p> <p>Протокол по лабораторной работе «Дифференциация технологического процесса цифровизированных технологических процессов»</p> <p>Протокол по практической работе «Проектирование процессов для цифровизированных технологических производств»</p> <p>Протокол по практической работе «Производственные системы последовательного действия для цифровизированных технологических производств»</p> <p>Протокол по практической работе «Производственные системы параллельного действия для цифровизированных технологических производств»</p> <p>Протокол по практической работе «Разработка технологических процессов для цифровизированных технологических производств»</p> <p>Протокол по практической работе «Вариантность технических решений для цифровизированных технологических</p>

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
		<p>производств»</p> <p>Реферат, темы № 8-14</p> <p>Протокол по лабораторной работе «Принципы работы внутрицеховые системы для для цифровизированных технологических производств»</p> <p>Протокол по практической работе «Расчет и проектирование внутрицеховые систем для для цифровизированных технологических производств»</p> <p>Протокол по практической работе «Расчет и проектирование устройств загрузки-выгрузки и сортировки объектов цифровизированных технологических производств»</p> <p>Протокол по лабораторной работе «Устройства систем цифрового управления производственными системами цифровизированных технологических производств»</p> <p>Протокол по практической работе «Автоматизированные системы проектирования цифровизированных технологических процессов производственных систем»</p> <p>Тестовые задания №1-100</p> <p>Вопросы к зачету №1- 42</p>

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Тематика рефератов

- Тема 1.** Современные тенденции развития автоматизированного производства
- Тема 2.** Факторный анализ показателей технико-экономической эффективности производственных систем с цифровым управлением
- Тема 3.** Интегрированные комбинированные и гибридные технологии для производственных систем с цифровым управлением
- Тема 4.** Многофункциональное производственное оборудования для комплексной обработки в условиях цифровизированных технологических процессов
- Тема 5.** Аддитивные технологии в условиях цифровизированных технологических процессов
- Тема 6.** Мехатронные технологии в условиях цифровизированных технологических процессов
- Тема 7.** Оценка производительности производственных систем с цифровым управлением
- Тема 8.** Системное проектирование и стратегии проектирования цифровизированных технологических процессов
- Тема 9.** Системное проектирование цифровизированных технологических процессов
- Тема 10.** Стратегии проектирования цифровизированных технологических процессов
- Тема 11.** Определение технико-экономических показателей производственных систем с цифровым управлением в зависимости от его надежности
- Тема 12.** Анализ работоспособности производственных систем с цифровым управлением по критериям достигаемых показателей качества обработки, производительности и безотказности
- Тема 13.** Организация цифровизированных технологических процессов изготовления деталей на автоматизированном оборудовании.
- Тема 14.** Расчет производительности системы последовательного действия для цифровизированных технологических производств
- Тема 15.** Расчет производительности параллельного действия для цифровизированных технологических производств
- Тема 16.** Типовые производственные системы последовательно-параллельного действия для цифровизированных технологических производств
- Тема 17.** Разработка технологических процессов для цифровизированных технологических производств
- Тема 18.** Методики автоматизированного проектирования цифровизированных технологических процессов
- Тема 19.** Вариантность технических решений для цифровизированных технологических производств
- Тема 20.** Цифровые логистические и внутрицеховые системы для для цифровизированных технологических производств
- Тема 21.** Принципы работы внутрицеховых систем для для цифровизированных технологических производств
- Тема 22.** Синтез технологических процессов для производственных систем с цифровым управлением
- Тема 23.** Робототехнические комплексы для цифровизированных технологических производств (Цифровые технологии производственных процессов)
- Тема 24.** Расчет и проектирование внутрицеховых систем для для цифровизированных технологических производств
- Тема 25.** Мехатронные комплексы для цифровизированных технологических производств
- Тема 26.** Конструкторско-технологическая документация производственных систем с цифровым управлением
- Тема 27.** Принципы дифференцировании цифровизированных технологических процессов

Тема 28. Устройства систем цифрового управления производственными системами цифровизированных технологических производств

Результаты расчетов и исходные данные для работы «Расчет и проектирование устройств загрузки-выгрузки и сортировки объектов цифровизированных технологических производств» используется для исходных данных практической работы № 1. «Воспроизведение движения реального объекта» курса «Цифровые технологии производственных процессов»; Показатели надежности производственных систем с цифровым управлением для практической работы «Моделирование поведения реального объекта в критической ситуации на основе его цифровой копии».

Краткое описание и регламент выполнения

Тема реферата выбирается преподавателем, в том числе, с учетом тематики магистерской работы студента.

Выбранная тема студентом изложена в соответствии с регламентом выполнения. В рефератах должны быть освещены актуальные вопросы по рассматриваемым темам, проанализирован современный уровень исследований в рамках тематики на основе отечественных и зарубежных работ в данной области. Реферат необходимо структурировать по следующему содержанию: введение, актуальность, современное состояние рассматриваемого вопроса и перспективные направления его развития, области применения, выводы, список используемых источников. Общий объем реферата не должен превышать 30 страниц машинописного текста. Оформление – лист формат А4, поля: верхнее, нижнее – 2 см, левое – 3, правое – 1,5; шрифт Times New Roman 14 кегель, интервал – одинарный; отступ – 1,5 см.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если реферат выполнен в срок, отражена актуальность темы, содержание соответствует теме, материал проработан глубоко, использовано достаточное количество источников по тематике реферата, оформление реферата соответствует стандартам.
- оценка «не зачтено» если работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не сдана.

7.2.2. Типовые примеры заданий для практических работ

Протокол выполнения практического задания № 1 «Факторный анализ показателей технико-экономической эффективности автоматизации»

Цель работы: Ознакомиться с понятиями о факторном анализе показателей технико-экономической эффективности производственных систем.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание
2. Вычертить протокол отчета

3. Ознакомиться с понятиями о факторном анализе показателей технико-экономической эффективности производственных систем
4. Провести анализ показателей технико-экономической эффективности производственных систем
5. Оформить отчет
6. Защитить работу

Протокол выполнения практического задания № 2 «Оценка производительности проектируемого автоматизированного оборудования в условиях массового и серийного производства»

Цель работы: ознакомиться с методикой оценки производительности проектируемого автоматизированного оборудования в условиях цифровизированных технологических производств.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание
2. Вычертить протокол отчета
3. Ознакомиться с методикой оценки производительности проектируемого автоматизированного оборудования в условиях цифровизированных технологических производств
4. Провести анализ показателей производительности проектируемого автоматизированного оборудования в условиях цифровизированных технологических производств
5. Оформить отчет
6. Защитить работу

Протокол выполнения практического задания № 3 «Определение технико-экономических показателей автоматизированного оборудования в зависимости от его надежности»

Цель работы: ознакомиться с методикой оценки технико-экономических показателей автоматизированного оборудования в зависимости от его надежности.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание
2. Вычертить протокол отчета
3. Ознакомиться с методикой оценки технико-экономических показателей автоматизированного оборудования в зависимости от его надежности
4. Провести анализ технико-экономических показателей автоматизированного оборудования в зависимости от его надежности
5. Оформить отчет
6. Защитить работу

Протокол выполнения практического задания № 4 «Анализ работоспособности действующего автоматизированного оборудования по критериям достигаемых показателей качества обработки, производительности и безотказности»

Цель работы: ознакомиться с показателями работоспособности действующего автоматизированного оборудования по критериям достигаемых показателей качества обработки, производительности и безотказности.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание
2. Вычертить протокол отчета
3. Ознакомиться с понятиями о работоспособности действующего автоматизированного оборудования по критериям достигаемых показателей качества обработки, производительности и безотказности
4. Провести анализ показателей работоспособности действующего автоматизированного оборудования по критериям достигаемых показателей качества обработки, производительности и безотказности
5. Оформить отчет
6. Защитить работу

Протокол выполнения практического задания № 5 «Организация технологического процесса изготовления деталей на автоматизированном оборудовании.

Дифференцирование технологического процесса»

Цель работы: ознакомиться с понятиями об организации технологического процесса изготовления деталей на автоматизированном оборудовании и дифференцировании технологического процесса.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание
2. Вычертить протокол отчета
3. Ознакомиться с понятиями об организации технологического процесса изготовления деталей на автоматизированном оборудовании и дифференцировании технологического процесса
4. Разработка технологического процесса изготовления деталей на автоматизированном оборудовании
5. Оформить отчет
6. Защитить работу

Протокол выполнения практического задания № 6 «Расчет производительности автоматов последовательного действия»

Цель работы: ознакомиться с методикой расчета производительности производственных систем последовательного действия для цифровизированных технологических производств.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание
2. Вычертить протокол отчета
3. Ознакомиться с методикой расчета производительности производственных систем последовательного действия для цифровизированных технологических производств Провести анализ показателей производительности автоматов последовательного действия
4. Оформить отчет
5. Защитить работу

Протокол выполнения практического задания № 7 «Расчет производительности производственных систем параллельного действия для цифровизированных технологических производств действия»

Цель работы: ознакомиться с методикой расчета производительности производственных систем параллельного действия для цифровизированных технологических производств действия.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание
2. Вычертить протокол отчета
3. Ознакомиться с методикой расчета производительности производственных систем параллельного действия для цифровизированных технологических производств действия Провести анализ показателей производительности производственных систем параллельного действия для цифровизированных технологических производств действия
4. Оформить отчет
5. Защитить работу

Протокол выполнения практического задания № 8 «Расчет производительности производственных систем последовательно-параллельного действия для технологических производств»

Цель работы: ознакомиться с методикой расчета производительности производственных систем последовательно-параллельного действия.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание
2. Вычертить протокол отчета
3. Ознакомиться с методикой расчета производительности производственных систем последовательно-параллельного действия
4. Провести анализ показателей производительности производственных систем последовательно-параллельного действия
5. Оформить отчет
6. Защитить работу

**Протокол выполнения практического задания № 9 «Разработка циклограммы работы
производственных систем технологического оборудования»**

Цель работы: ознакомиться с методикой разработки циклограммы работы производственных систем технологического оборудования.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание
2. Вычертить протокол отчета
3. Ознакомиться с методикой разработки циклограммы работы производственных систем технологического оборудования
4. Провести разработку циклограммы работы производственных систем технологического оборудования
5. Оформить отчет
6. Защитить работу

**Протокол выполнения практического задания № 10 «Расчет и выбор оптимального
варианта принципиальной схемы проектируемого оборудования цифровизированных
производственных систем»**

Цель работы: ознакомиться с методикой расчета и выбора оптимального варианта принципиальной схемы проектируемого оборудования цифровизированных производственных систем.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание
2. Вычертить протокол отчета
3. Ознакомиться с методикой расчета и выбора оптимального варианта принципиальной схемы проектируемого оборудования цифровизированных производственных систем
4. Провести расчет и выбор оптимального варианта принципиальной схемы проектируемого оборудования цифровизированных производственных систем
5. Оформить отчет
6. Защитить работу

**Протокол выполнения практического задания № 11 «Изучение и описание работы
мехатронной станции FESTO для загрузки заготовок»**

Цель работы: ознакомиться с работой мехатронной станции FESTO для загрузки заготовок.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание
2. Вычертить протокол отчета
3. Ознакомиться с работой мехатронной станции FESTO для загрузки заготовок
4. Оформить отчет
5. Защитить работу

**Протокол выполнения практического задания № 12 «Изучение и описание работы
мехатронной станции FESTO для сортировки заготовок»**

Цель работы: ознакомиться с работой мехатронной станции FESTO для сортировки заготовок.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание
2. Вычертить протокол отчета
3. Ознакомиться с работой мехатронной станции FESTO для сортировки заготовок
4. Оформить отчет
5. Защитить работу

**Протокол выполнения практического задания № 13 «Изучение и разработка
стандартных циклов обработки деталей на станках с ЧПУ»**

Цель работы: ознакомиться с методикой расчета стандартных циклов обработки деталей на станках с ЧПУ.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание
2. Вычертить протокол отчета
3. Ознакомиться с методикой расчета стандартных циклов обработки деталей на станках с ЧПУ
4. Провести расчет стандартных циклов обработки деталей на станках с ЧПУ
5. Оформить отчет
6. Защитить работу

Протокол выполнения практического задания № 14 «Изучение и разработка шаблонов управляющих программ в системе ЧПУ FlexNC»

Цель работы: ознакомиться с методикой разработки шаблонов управляющих программ в системе ЧПУ FlexNC.

Порядок выполнения работы

1. Получить задание
2. Вычертить протокол отчета
3. Ознакомиться с методикой разработки шаблонов управляющих программ в системе ЧПУ FlexNC
4. Провести разработку шаблонов управляющих программ в системе ЧПУ FlexNC
5. Оформить отчет
6. Защитить работу

Процедура оценивания

Проверка соответствия результатов практической работы ожидаемому результату в соответствии с критериями оценки.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если практические работы выполнены в полном объеме в соответствии с заданием, не содержит серьезных ошибок и отклонений;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если практические работы выполнены не в полном объеме, не соответствует заданию, содержит серьезные ошибки и отклонения.

7.2.3. Типовые задания для выполнения лабораторных работ

Протокол выполнения лабораторной работы № 1 «Экспериментальное определение механической характеристики электроприводов технологического оборудования (на примере токарного станка с ЧПУ)»

Форма отчета:

Цель работы: изучение и экспериментальное построение механической характеристики электропривода технологического оборудования

Объект исследования: электропривод главного движения токарного станка с ЧПУ модели 16Б16Т1С1

Результат работы: Определение функциональной зависимости момента в приводе главного движения от частоты вращения шпинделя станка

Общие сведения о проведении работы

На токарном станке с ЧПУ для привода главного движения на холостом ходу (без нагрузки) задается диапазон частот вращения шпинделя, об/мин. Подключается диагностическая функция СЧПУ FlexNC и производится запись значений момента в электродвигателе главного движения соответствующего заданной частоте вращения шпинделя.

Определяются средние значения момента, среднеквадратичное отклонение и дисперсия.

Исходные данные, все значения, рассчитанные и записанные с помощью системы ЧПУ, а также построенные графики представляются в формуляре

Формуляр проведения лабораторной работы № 1

Оборудование:		Токарный станок с ЧПУ мод. 16Б16ПТ1С1							
Исследуемый электропривод		Электропривод главного движения							
		Краткое описание кинематики привода (пояснить каким образом вращательное движение передается на шпиндель станка) Источник: паспорт станка							
Схема электропривода (изобразить схематично)									
Тип электродвигателя	Номинальные характеристики								
Дополнительные (расчетные характеристики)									
Таблица экспериментальных значений									
Исследуемый диапазон частот вращения (подгруппа №)	Среднее значения момента, Ms	Среднеквадр откл S	Дисперсия, D						
об/мин	Нм	-	-						
	График 1	График 2	График 3						

Графическое представление результатов исследования

<p>Рис. 1. Результат записи значения момента в приводе главного движения M_s в системе ЧПУ FlexNC (<i>график, построенный по записанным значениям в Excel</i>)</p>
<p>Рис. 2. Зависимость среднего значения момента $\langle M_s \rangle$ от частоты вращения шпинделя станка n (<i>указать координаты и их размерность, M_s, Нм; n, об/мин</i>)</p>
<p>Рис. 3. Зависимость среднеквадратичного отклонения от частоты вращения шпинделя станка</p>

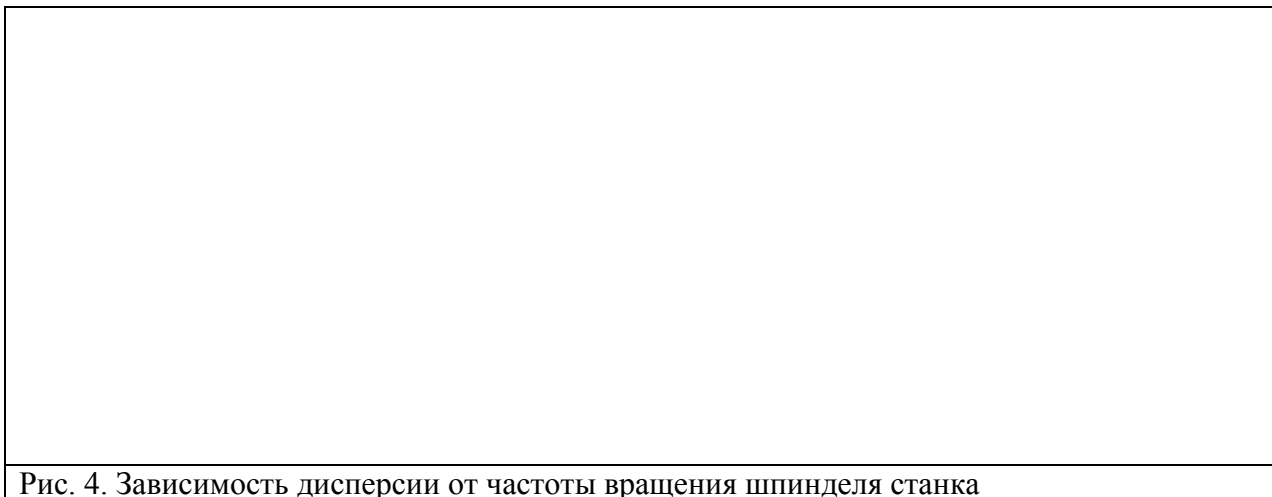


Рис. 4. Зависимость дисперсии от частоты вращения шпинделя станка

Вывод: провести анализ графических изображений и сделать вывод о характере зависимости момента от частоты вращения шпинделя

Примерный перечень теоретических вопросов к защите работы

1. Понятие механической характеристики электродвигателя
2. Функция сбора данных в системе ЧПУ FlexNC
3. Понятие сервоцикла
4. Момент сопротивления, приведенный к валу двигателя
5. Назначение энкодера для управления электроприводами станков с ЧПУ

Управление пуском привода главного движения с помощью системы ЧПУ FlexNC в ручном режиме.

Протокол выполнения лабораторной работы № 2

«Экспериментальное определение моментов и сил сопротивления, приведенных к валу электродвигателей приводов главного движения и подач при механической обработке (на примере токарного станка с ЧПУ)»

Цель работы: Экспериментальное определение значений моментов и сил в зоне резания, приведенных к валу электродвигателя (главного движения и подачи)

Объект исследования: электроприводы главного движения и движения подач токарного станка с ЧПУ модели 16Б16Т1С1

Результат работы: Определение функциональной зависимости момента резания и составляющих сил резания, приведенных к валу электродвигателя в приводе главного движения и подач

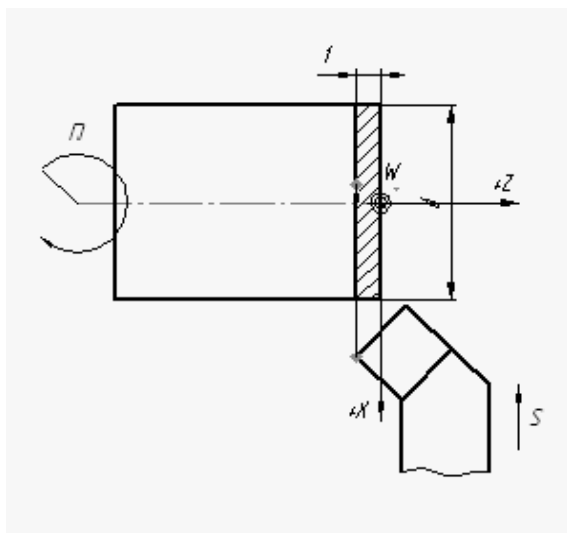


Схема а - торцевание

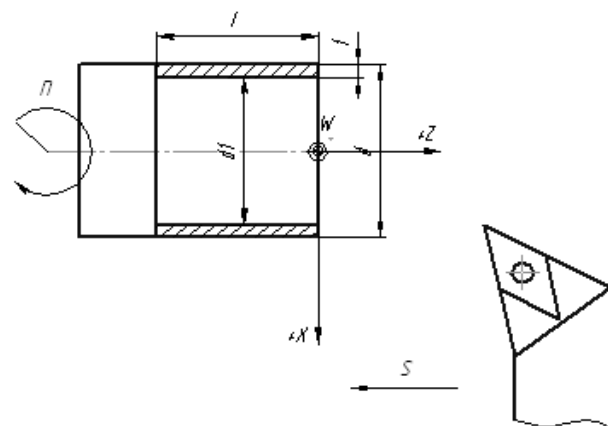


Схема б – продольное точение

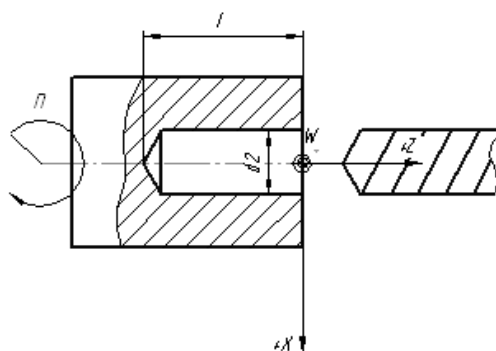


Схема в - сверление

Рис. 1. Схемы механической обработки при исследовании приводов

Для каждой из схем обработки ведется запись с помощью функции СЧПУ значений момента в приводе главного движения и величин тока в приводах подачи в соответствии с таблицей

Схема обработки	Задействованный привод	Записываемые величины		
		Момент в приводе главного движения	Квадратурный ток в приводе по координате X	Квадратурный ток в приводе по координате Z
		M_S , Нм	I_X , А	I_Z , А
Схема а (торцевание)	ПГД	+		
	ППХ		+	
Схема б (продольное точение)	ПГД	+		
	ППХ		+	
	ППZ			+
Схема в (сверление)	ПГД	+		
	ППZ			+
ПГД – привод главного движения; ППХ – привод подачи по координате X; ППZ – привод подачи по координате Z				

Условная схема расположения приводов станка представлена на рис. 2

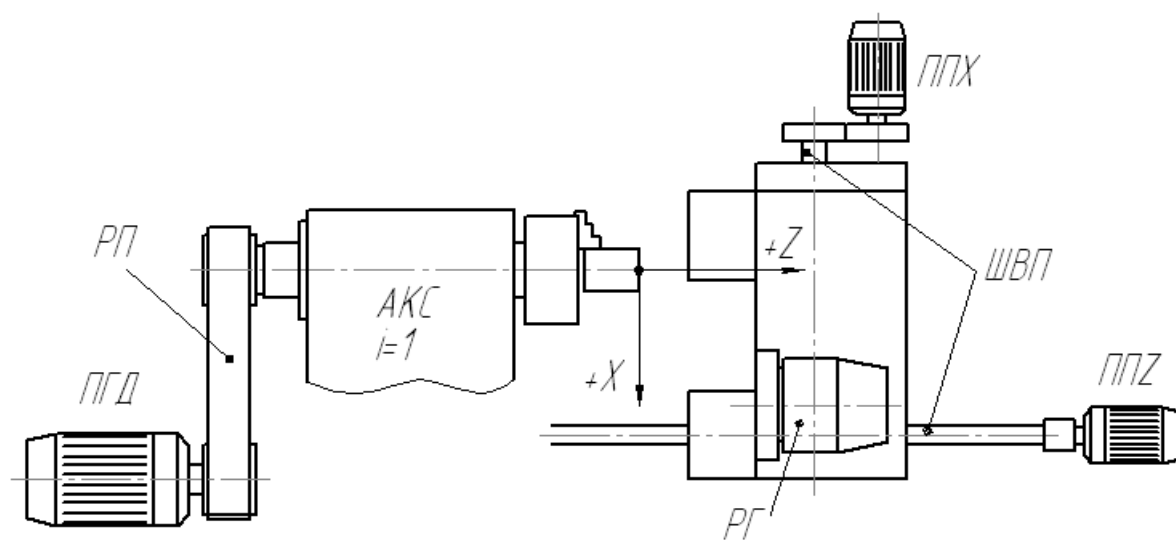


Рис. 2 Компоновка электроприводов токарного станка с ЧПУ 16Б16Т1С1

РП – ременная передача; АКС – коробка скоростей; РГ – револьверная головка; ШВП – шариковинтовая пара

Формуляр проведения лабораторной работы № 2

Модель станка			Подгруппа №			Схема обработка			Марка обрабатываемого материала						
			ТМ 10__ - №____			/вставить эскиз/			Режущий инструмент						
Электроприводы (тип электродвигателя)									Тв. пластина, №						
ППД		ППХ		ППЗ											
/тип двигателя/		/тип двигателя/		/тип двигателя/											
Номинальные характеристики электродвигателей															
						Диаметр заготовки - ____ мм			Режимы обработки						
									Величина припуска			t, мм			
									Обороты шпинделя			n, об/мин			
									Скорость			V, м/мин			
									Подача			S, мм/мин			
Варьируемая переменная			Экспериментальные значения								Расчетные величины (составляющие сил резания)				
Указать какая переменная изменялась (для частоты вращения пересчитать скорость)			Момент M_S			Ток I_X			Ток I_Z			M_p , Нм	P_x , Н	P_y , Н	P_z , Н
			Ср. знач. $\langle M_S \rangle$, Нм	Дисп. D_{M_S}	Ср. кв. откл., σ	Ср. знач. $\langle I_X \rangle$, Нм	Дисп. D	Ср. кв. откл., σ	Ср. знач. $\langle I_Z \rangle$, Нм	Дисп. D	Ср. кв. откл., σ				
n, об/мин	V, м/мин														

Общие сведения о проведении работы

На токарном станке с ЧПУ производится обработка заготовки по схемам, представленным на рисунке 1. Схема а – торцевание, схема б – продольное точение, схема в – сверление отверстия

После заполнения таблицы построить графические зависимости экспериментальный значений от расчетных в следующем соответствии:

- по средним значениям

1. M_s , I_x , I_z – как функция от варьируемой переменной (n , V , s или t)
2. M_s – как функция от M_p
3. I_x – как функция от P_y
4. I_z – как функция от P_x

Аналогичным образом построить зависимости дисперсии и среднего квадратичного отклонения от варьируемой величины и расчетных значений элементов режима резания

Вывод: выполнить анализ полученных графических зависимостей и дать пояснения о их характере

Примерный перечень теоретических вопросов к защите работы

1. Уравнение движения электропривода
2. Общая структура электропривода
3. Функция диагностики электроприводов в системе ЧПУ FlexNC. Настройка
4. Вывести формулы для приведения моментов и сил сопротивления к валу двигателя для вращательного (для поступательного) движения исполнительного органа оборудования
5. Вывести формулу для приведения момента инерции к валу двигателя
6. Исполнительные органы производственного механизма. Укажите на примере токарного станка с ЧПУ
7. Что означает S1000; F0.2

Процедура оценивания

Проверка соответствия результатов лабораторной работы ожидаемому результату в соответствии с критериями оценки.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если лабораторные работы выполнены в полном объеме в соответствии с заданием, не содержит серьезных ошибок и отклонений;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если лабораторные работы выполнены не в полном объеме, не соответствует заданию, содержит серьезные ошибки и отклонения.

7.2.4. Типовые варианты тестовых заданий

Задание №1

Классификацию оснастки для автоматизированного производства не проводят по следующему признаку

- 1) по стоимости
- 2) по функциональному назначению
- 3) по степени механизации и автоматизации
- 4) по целевому назначению

Задание №2

Оснастку в автоматизированном производстве используют для

- 1) установки и закрепления мерительного инструмента
- 2) установки и закрепления обрабатываемых заготовок на станках в автоматическом режиме
- 3) выполнения сборочных операций, требующих большой точности сборки и приложения больших усилий
- 4) контроля заготовок, промежуточного и окончательного контроля, а также для проверки собранных узлов и машин

Задание №3

Контрольные приспособления используют для

- 1) установки и закрепления обрабатываемых заготовок на станках
- 2) контроля заготовок, промежуточного и окончательного контроля, а также для проверки собранных узлов и машин
- 3) выполнения сборочных операций, требующих большой точности сборки и приложения больших усилий
- 4) крепления режущего инструмента

Задание №4

Сборочную оснастку для автоматизированного производства используют для

- 1) установки и закрепления обрабатываемых заготовок на станках
- 2) крепления режущего инструмента
- 3) выполнения сборочных операций, требующих большой точности сборки и приложения больших усилий
- 4) контроля заготовок, промежуточного и окончательного контроля, а также для проверки собранных узлов и машин

Задание №5

В автоматизированном производстве оснастку для установки режущего инструмента используют для

- 1) установки и закрепления обрабатываемых заготовок на станках
- 2) крепления и замены режущего инструмента
- 3) выполнения сборочных операций, требующих большой точности сборки и приложения больших усилий
- 4) контроля заготовок, промежуточного и окончательного контроля, а также для проверки собранных узлов и машин

Задание №6

По степени специализации оснастку для автоматизированного производства делят на

- 1) универсальную
- 2) не универсальную
- 3) специализированную
- 4) специальную

Задание №7

Универсальную оснастку используют для

- 1) базирования и закрепления одностипных заготовок в условиях единичного и мелкосерийного производства
- 2) расширения технологических возможностей автоматизированного оборудования
- 3) базирования и закрепления заготовок в условиях многономенклатурного производства
- 4) для базирования и закрепления заготовок, близких по конструктивным признакам и требующих одинаковой обработки

Задание №8

Специализированная безналадочная оснастка в автоматизированном производстве используется для

- 1) базирования и закрепления одностипных заготовок в условиях единичного и мелкосерийного производства
- 2) расширения технологических возможностей металлорежущих станков
- 3) базирования и закрепления заготовок в условиях многономенклатурного производства
- 4) для базирования и закрепления заготовок, близких по конструктивным признакам и требующих одинаковой обработки

Задание №9

Универсальная безналадочная оснастка в автоматизированном производстве используется для

- 1) базирования и закрепления одностипных заготовок
- 2) расширения технологических возможностей металлорежущих станков
- 3) базирования и закрепления заготовок в условиях многономенклатурного производства
- 4) для базирования и закрепления заготовок, близких по конструктивным признакам и требующих одинаковой обработки

Задание №10

Универсально-сборная оснастка в автоматизированном производстве используется для

- 1) базирования и закрепления одностипных заготовок в условиях единичного и мелкосерийного производства
- 2) базирования и закрепления конкретной детали
- 3) базирования и закрепления заготовок в условиях многономенклатурного производства
- 4) для базирования и закрепления заготовок, близких по конструктивным признакам и требующих одинаковой обработки

Задание №11

Специальная оснастка для автоматизированного производства используется для

- 1) базирования и закрепления одностипных заготовок в условиях единичного и мелкосерийного производства
- 2) выполнения определенной операции и при обработке конкретной детали
- 3) базирования и закрепления заготовок в условиях многономенклатурного производства
- 4) для базирования и закрепления заготовок, близких по конструктивным признакам и требующих одинаковой обработки

Задание №12

Универсально-наладочная оснастка в автоматизированном производстве используется для

- 1) базирования и закрепления одностипных заготовок в условиях единичного и мелкосерийного производства
- 2) расширения технологических возможностей металлорежущих станков
- 3) базирования и закрепления заготовок в условиях многономенклатурного производства
- 4) для базирования и закрепления заготовок, близких по конструктивным признакам и требующих одинаковой обработки

Задание №13

К универсальной оснастке автоматизированного производства относят

- 1) универсальные, поворотные, делительные столы, оснащенные силовым приводом
- 2) приспособления для обработки ступенчатых валиков
- 3) самоцентрирующие патроны, оснащенные силовым приводом
- 4) приспособления для обработки корпусных деталей

Задание №14

Специальная оснастка используется для выполнения определенной операции и при обработке конкретной детали. Её применяют в

- 1) в единичном производстве
- 2) в мелкосерийном производстве
- 3) крупносерийном и массовом производстве
- 4) в среднесерийном производстве

Задание №15

По степени механизации и автоматизации оснастка бывает

- 1) ручной
- 2) полумеханической
- 3) механизированной
- 4) полуавтоматической и автоматической

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Задачи автоматизации цифровизированных технологических производств
2.	Транспортная система с гибкой связью современных производственных систем
3.	Система активного контроля шероховатости
4.	Классификация захватных органов робототехнических комплексов для цифровизированных технологических производств
5.	Пневматические измерительные средства активного контроля диаметра отверстия
6.	Классификация цифровых логистических и внутрицеховых систем цифровизированных технологических производств
7.	Контрольно-измерительные устройства для проверки наличия и глубины отверстий
8.	Схемы электромагнитных вибраторов логистических и внутрицеховых систем цифровизированных технологических производств, их характеристика
9.	Измерительная система с вихретоковым датчиком
10.	Средства подачи прутковых заготовок в условиях цифровизированных технологических производств
11.	Циклограмма работы и определение производительности цифровизированных технологических производств
12.	Методы лазерного контроля для цифровизированных технологических производств
13.	Лазерные измерительные системы, работающие по принципу лучевой скобы
14.	Автоматизированная правка проката для цифровизированных технологических производств.
15.	Роликоправильные и косовалковые правильные машины для цифровизированных технологических производств
16.	Транспортная система для обработки деталей в приспособлениях-спутниках
17.	Координатно-измерительные машины
18.	Механизмы поштучной выдачи деталей для цифровизированных технологических производств
19.	Схемы упругих систем для производственных систем цифровизированных производств, их характеристика
20.	Измерительные средства для прямых методов измерения
21.	Устройства накопления и отделения предметов обработки
22.	Классификация магазинных устройств цифровизированных производственных систем
23.	Использование и расчет лотков в цифровизированных производственных системах
24.	Средства автоматического контроля в процессе обработки деталей в условиях цифровизированных производственных систем
25.	Классификация устройств поштучной выдачи деталей для цифровизированных технологических производств
26.	Резка листового проката. Установка для газовой и плазменной резки
27.	Понятие измерительной системы цифровизированных технологических производств
28.	Структурная схема пассивного автоматического контроля цифровизированных технологических производств
29.	Устройства касетирования ферромагнитных стержневых заготовок в магнитном поле

№ п/п	Вопросы к зачету
30.	Плазмотрон. Устройство и область применения.
31.	Структурная схема активного автоматического контроля с разомкнутой системой регулирования
32.	Типы приводов устройств поштучной выдачи деталей для цифровизированных технологических производств
33.	Средства межоперационного транспортирования деталей для цифровизированных технологических производств
34.	Системы бесконтактного лазерного контроля, работающие по принципу приборов поперечной наводки
35.	Определение пропускной способности пневмолотка для цифровизированных технологических производств
36.	Определение пропускной способности вибробункера для цифровизированных технологических производств
37.	Проектирование отсекателей для цифровизированных технологических производств
38.	Устройство транспортной системы пруткового автомата для цифровизированных технологических производств
39.	Транспортная система автоматических линий обработки деталей типа «вал» для цифровизированных технологических производств
40.	Транспортная система автоматических линий обработки цилиндрических деталей для цифровизированных технологических производств
41.	Транспортная система автоматических линий обработки корпусных деталей для цифровизированных технологических производств
42.	Транспортная система роботизированных автоматических линий для цифровизированных технологических производств

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Зачет с оценкой	«отлично»	исчерпывающие ответы на вопросы
		«хорошо»	правильные ответы на вопросы с незначительными недочетами
		«удовлетворительно»	правильные ответы на вопросы с существенными недочетами
		«неудовлетворительно»	неправильные ответы на вопросы

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	А. А. Иванов	Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учеб. пособие / А. А. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 224 с.	Учебное пособие	2021	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко	Автоматизация производственных процессов и производств	Учебник	2019	ЭБС "IPRbooks"
3	В. А. Скрыбин	Автоматизация производственных процессов в машиностроении	Учебник	2017	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4	А. А. Иванов	Автоматизация технологических процессов и производств	учебное пособие	2018	ЭБС "ZNANIUM.COM"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	В. И. Аверченков [и др.]	Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ	Учебное пособие	2012	ЭБС «IPRbooks»
2	Аверченков В. И.	Автоматизация проектирования технологических процессов	Учебное пособие	2012	ЭБС «IPRbooks»
3	Д. Г. Левашкин,	Управление мехатронными системами	Учебное пособие	2016	Репозиторий

№ п/ п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
	А. С. Селиванов, С. А. Мальцев	распределения и сортировки на базе модульной учебной станции FESTO			ТГУ
4	Д.Г. Левашкин, В.И. Малышев, А.С. Селиванов	Руководство оператора системы ЧПУ «Интеграл»: учебно-методическое пособие по работе с токарной группой станков	Учебно-методическое пособие	2011	90
5	Д.Г. Левашкин, В.И. Малышев, А.С. Селиванов	Левашкин, Д.Г. Основы программирования в системе ЧПУ «ИНТЕГРАЛ»	Учебно-методическое пособие	2011	Методический кабинет кафедры

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Google Scholar – поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций. Ищет статьи, в том числе и на русском языке. Что не маловажно, рассчитывает индекс цитирования публикаций и позволяет находить статьи, содержащие ссылки на те, что уже найдены.
2. Российская государственная библиотека (РГБ), г. Москва – <http://www.rsl.ru>.
3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2006 гг. На данный период в ЭБ уже собрано более 11 тыс. учебных материалов различных вузов России. В ЭК – более 30 тыс. описаний, а так же есть "Глоссарий" и раздел "Система новостей" по названной тематике. Это уникальный образовательный проект в русскоязычном Интернете. Полный доступ ко всем ресурсам, включая полнотекстовые материалы библиотеки, предоставляется всем пользователям в свободном режиме – <http://window.edu.ru>.
4. Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания – <http://www.edulib.ru>
5. Российская государственная библиотека (РГБ), г. Москва – Режим доступа: <http://www.pnb.rsl.ru>;
6. Российская государственная библиотека. г. Москва. Диссертации – Режим доступа: <http://www.diss.rsl.ru>;
7. Российская национальная библиотека (РНБ), г. Санкт-Петербург – Режим доступа: <http://www.nlr.ru>;
8. Открытая русская электронная библиотека РГБ (OREL) – Режим доступа: <http://www.orel.rsl.ru>;
9. Сайт Всероссийского научно-исследовательского конъюнктурного института – старейшего в России научного учреждения, имеющего прямое отношение к маркетингу – Режим доступа: www.vniki.ru.
10. Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru> .
11. Scopus [Электронный ресурс] библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях. - Режим доступа: <http://www.scopus.com>;
12. Web of Science [Электронный ресурс] **поисковая интернет-платформа**, объединяющая реферативные базы данных публикаций в **научных журналах** и **патентов**, в том числе базы, учитывающие взаимное цитирование публикаций. Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам и искусству. - Режим доступа: <http://www.webofknowledge.com>.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно
3	КОМПАС-3D v 18 (Проектирование и конструирование в машиностроении)	контракт № 1198 от 18.11.2019, срок действия – бессрочно

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Е-306)	Переносной проектор, экран, компьютерные Столы, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная, Столы ученические двухместные, ПК
2	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.