

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

**Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)**  
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:  
\_\_\_\_\_ Дарьенков А.Б.  
подпись ФИО  
“01” августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.1 Системы программного управления техническими объектами**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
для подготовки магистров

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электромеханические системы автономных объектов

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2020, 2021

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 324/9  
часов/з.е.

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Мельников В.Л., к.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ 28 февраля 2018 года №147 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ  
протокол от 03 декабря 2020 г. №4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от «03» июня 2021 г № 7  
Зав. кафедрой д.т.н., доцент Дарьенков А.Б. \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ,  
протокол от «07» июня 2021 г. № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ \_\_\_\_\_ №13.04.02-а-6  
Начальник МО \_\_\_\_\_

<b>1. Оглавление</b>	
<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1. Цель освоения дисциплины:.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам .....	8
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	9
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>14</b>
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	14
<b>ИПКС-3.2. СПОСОБЕН РАЗРАБАТЫВАТЬ И АНАЛИЗИРОВАТЬ ОБОБЩЁННЫЕ ВАРИАНТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, НАХОДИТЬ КОМПРОМИССНЫЕ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОСТИ И НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ, ОПРЕДЕЛЯТЬ ОПТИМАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РЕЖИМЫ ОБЪЕКТОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....</b>	<b>15</b>
<b>ИПКС-4.2. СПОСОБЕН РАЗРАБАТЫВАТЬ ПРОЕКТНУЮ ДОКУМЕНТАЦИЮ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....</b>	<b>15</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>16</b>
6.1. Учебная литература.....	16
6.2. Справочно-библиографическая литература.....	16
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....	16
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	17
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
7.1. Перечень информационных справочных систем .....	17
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	17
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>18</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>18</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>19</b>
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....	19
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа.....	20
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	21
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	21
10.5. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы .....	21
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	22
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ .....	22
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.....	22
11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию .....	23
11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.....	23

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является изучение принципов построения, схемотехники аппаратной части и архитектуры программного обеспечения систем программного управления техническими объектами.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- Проектирование станочных систем ЧПУ с использованием дискретных и следящих электроприводов подачи;
- Разработка следящих электроприводов постоянного и переменного тока;
- Разработка систем программного управления электроавтоматикой промышленных объектов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Системы программного управления техническими объектами» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.1 Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы магистратуры. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Системы программного управления техническими объектами» являются «Преобразовательная техника», , «Микропроцессорные системы в электроприводах».

Дисциплина «Системы программного управления техническими объектами» является основополагающей для изучения дисциплины: «Компьютерные, сетевые и информационные технологии», «Компьютерное моделирование технических систем», «Системы электродвижения автономных объектов», «Электрооборудование автономных объектов» Рабочая программа дисциплины «Системы программного управления техническими объектами» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»			
	1	2	3	4
Системы программного управления техническими объектами		X		
<i>Преобразовательная техника ПКС3, 4</i>	X			
<i>Компьютерные, сетевые и информационные технологии ПКС4</i>			X	
<i>Компьютерное моделирование технических систем ПКС1,3,4</i>			X	
<i>Микропроцессорные системы автономных объектов ПКС3, 4</i>	X			
<i>Системы электродвижения автономных объектов ПКС3, 4</i>			X	
<i>Электрооборудование автономных объектов ПКС3, 4</i>			X	
<i>Проектная практика ПКС4</i>			X	X
<i>Преддипломная практика ПКС3, ПКС4</i>				X

## ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-3. Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	ИПКС-3.1. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации  ИПКС-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования единой системы конструкторской документации (ИПКС-3.1);</li> <li>- требования, предъявляемые к проектно-конструкторским решениям, в области автоматизации (ИПКС-3.1);</li> <li>- новую профессиональную информацию, необходимую для работы (ИПКС-3.2);</li> <li>- содержание технического задания на разработку средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ИПКС-3.1);</li> <li>- способы прогнозирования свойства и поведение объектов профессиональной деятельности на основе создания и анализа</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять состав системы программного управления в соответствии с техническим заданием (ИПКС-3.1);</li> <li>- давать экспертную оценку проектно-конструкторским решениям в области автоматизации (ИПКС-3.2);</li> <li>- формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ИПКС-3.2);</li> <li>- прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности на основе создания и анализа</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования стандартных приёмов для получения логических уравнений, описывающих алгоритм работы объекта (ИПКС-3.2);</li> <li>- навыками экспертной оценки проектно-конструкторских решений в области автоматизации (ИПКС-3.1);</li> <li>- способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ИПКС-3.1);</li> <li>- способностью</li> </ul>	Тестирование в системе E-learning. (50 вопросов)	Вопросы для устного собеседования. (40 вопросов)

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>			
			<b>Текущего контроля</b>	<b>Промежуточной аттестации</b>		
ПКС-4. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности	ИПКС-4.1. Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности ИПКС-4.2. Способен разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности	профессиональной деятельности на основе создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.1); - способы выбора и проектирования новых объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.2).	моделей (ИПКС-4.1); - выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности (ИПКС-4.2);	прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности на основе создания и анализа моделей (ИПКС-4.1); - способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности (ИПКС-4.2).	Тестирование в системе E-learning. (50 вопросов)	Вопросы для устного собеседования. (40 вопросов)

Трудовая функция: 30.001 Специалист по проектированию и конструированию в судостроении

Д Организация проектно-конструкторских работ в рамках рабочей группы, разработка и модернизация проектов, техническое сопровождение производства судов, плавучих сооружений, аппаратов и их составных частей.

Квалификационные требования к ТФ:

**Трудовые действия:**

- разработка технических решений по проектированию отдельных систем, изделий, конструкций;

**Трудовые умения:**

- обосновывать конструкторские решения по разрабатываемым проектам;

**Трудовые знания:**

- методы и этапы проектирования, принципы построения физических и математических моделей, их применимости к конкретным процессам и элементам;

- современные инструменты, программные и аппаратные средства для проектирования, конструирования, трехмерного моделирования, проведения сложных математических расчетов при создании проектов;

- системы автоматизированного проектирования разных уровней, используемые в судостроении;

- цифровые технологии, применяемые в судостроении и модернизации судов, плавучих сооружений, аппаратов.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач. ед. 324 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица3

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	№ сем 2
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>324</b>	<b>324</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>94</b>	<b>94</b>	
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	85	85	
занятия лекционного типа (Л)	34	34	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	51	51	
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	3	3	
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	
реферат/эссе (подготовка)			
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	72	72	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	113		113
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
2 семестр													
ПКС- 3, 4 ИПКС- 3.1,3.2,4.1,4,2	<b>Раздел 1. Истории развития, классификация, современное состояние СПУ</b>												
	<b>Тема 1.1. Введение</b> Область применения систем программного управления. Роботизированные технологические комплексы и гибкие автоматизированные производства. Исторические сведения о развитии систем программного управления.				2		3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.				
	<b>Тема 1.2</b> Классификация систем программного управления (СПУ) по различным признакам, основные характеристики, современное состояние и перспективы развития СПУ				2		5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.				
	Лабораторная работа №3 Разработка цикловой системы программного управления на базе интеллектуального реле Zelio Logic					6	5	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1],					
	<b>Раздел2 Многооперационные станки с ЧПУ</b>												
	<b>Тема 2.1</b> Станок в системе программного управления. Многооперационные станки. Накопители и устройства смены инструмента.				2		5	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта.				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	Лабораторная работа №6. Управление поиском инструмента в инструментальном магазине станка с ЧПУ		7		5	Подготовка к лабораторным работам [7.4.1],							
	<b>Тема 2.2</b> Требования к электроприводам подачи и главного движения. Кинематика привода подачи.	2			5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.						
	Лабораторная работа №5. Управление электроприводом главного движения станка с ЧПУ от программируемого контроллера.		7		5	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1],							
	<b>Тема 2.3</b> Структура системы ЧПУ класса NC. Назначение и функции основных блоков. .	2			5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	<b>Тема 2.4</b> Технологическое программирование. Кодирование геометрической и технологической информации. Основные коды, адресное программирование, структура технологической программы.	2			5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Лабораторная работа №1. Микропроцессорная система ЧПУ NC210. Ч.1. Составление и отладка управляющих технологических программ		6		5	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1],							
	<b>Раздел 3. Исполнительные электроприводы подачи систем ЧПУ.</b>												
	<b>Тема 3.1</b> Дискретными электроприводами подачи. Принцип действия, основные характеристики и кон-					подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	струкция шаговых двигателей. Структура шагового привода, построение коммутатора фаз и усилителей мощности.	4			5								
	Лабораторная работа №11.1. Программируемые логические контроллеры Unitronics серии Vision в системах промышленной автоматики. Часть 1. Решение задач позиционирования и дозированных перемещений		7		5	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1],							
	<b>Тема 3.2</b> Следящие электроприводы подачи. Виды и сравнительные характеристики следящих электроприводов. Способы сопряжения с устройством ЧПУ. Построение канала управления и кала обратной связи. Измерительные преобразователи перемещений	4			5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Лабораторная работа №11.3. Программируемые логические контроллеры Unitronics серии Vision в системах промышленной автоматики. Часть 3. Организация информационного взаимодействия с технологическими объектами по протоколу MODBUS.		6		5	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1],							
	<b>Тема 3.3</b> Структурная схема контура положения. Расчёт регулятора положения. Компенсация скоростной ошибки	2			5	Подготовка к лабораторным работам [7.4.1],							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)					
Раздел 4. Микропроцессорные системы ЧПУ.										
Тема 4.1. Структуры микропроцессорных систем. Организация внутреннего и внешнего интерфейсов. Каналы связи устройства ЧПУ с объектом,		2			5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.			
Лабораторная работа №8. Разработка алгоритмов управления водоотливной установкой станции метрополитена с использованием математической модели в среде ZelioSoft и операторской панели Magelis			6		5	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1],				
Тема 4.2. Канал дискретных входов выходов. Внешние модули индикации входов и релейной коммутации выходов. Примеры схемотехники.		2			5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1		
Тема 4.3. Канал управления электроприводами подачи. Варианты построения. Канал с аналоговым заданием скорости, примеры построения ЦАП		2			5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1		
Лабораторная работа №8. Удаленное управление электроприводом с использованием операторской панели Magelis и информационной сети Ethernet			66		5	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1],				
Тема 4.4. Канал обратной связи Варианты построения. Импульсный преобразователь перемещений-инкрементный энкодер. Вращающийся трансформатор. Режимы ра-		2			5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)				
	боты, обработка сигналов.								
	<b>Тема 4.5.</b> Работа СЧПУ в режиме реального времени. Быстрые и медленные задачи. Структура таймерного цикла.	2			5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	<b>Тема 4.6.</b> Кодовая интерполяция. Общий алгоритм интерполяции. Основные соотношения при линейной и круговой интерполяции. Интерполяция сплайнами.	2			5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	<b>РГР</b>								
	<b>Контрольная</b>								
	<b>Курсовой проект / работа</b>				72				
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>34</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>185</b>				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>185</b>				

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

**5.1.** Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/593](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/593)

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
40<R≤50	Отлично	зачет
30<R≤40	Хорошо	
20<R≤30	Удовлетворительно	
0<R≤20	Неудовлетворительно	

5.1.2. При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject\\_id/593](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/593)

**Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-3. Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	ИПКС-3.1. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации ИПКС-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщённые варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределённости, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов работы, аппаратной и программной реализации систем ЧПУ и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания принципов работы, аппаратной и программной реализации систем ЧПУ Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ПКС-4. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности	ИПКС-4.1. Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности ИПКС-4.2. Способен разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов работы, аппаратной и программной реализации систем ЧПУ и неспособность проектировать объекты профессиональной деятельности	Фрагментарные, поверхностные знания принципов работы, аппаратной и программной реализации систем ЧПУ Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

**Таблица 7. Критерии оценивания**

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебная литература

6.1.1 **Мельников В.Л.**. Курс лекций «Системы программного управления». Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: [Системы программного управления](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/593).

[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/593](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/593)

6.1.2 **Гусев, Н. В.** Системы цифрового управления многокоординатными следящими электроприводами: учеб. пособие / Н.В. Гусев, В.Г. Букреев. - Томск.: Изд-во ТПУ, 2010. – 213 с..

6.1.3 **Чернов Е.А.** Управление подачей металлорежущих станков: учеб. пособие / Чернов Е.А., Филатов И.Н., Мельников В.Л. -Н.Новгород: Изд-во НГТУ, 2019. - 265 с.

### 6.2. Справочно-библиографическая литература.

#### — учебники и учебные пособия

- 6.2.1. **Чернов Е.А.** Электроавтоматика металлорежущих станков: Монография в трёх томах: Е.А.Чернов. – Москва Вологда: Инфра – Инженерия, 2021
- 6.2.2. **Ловыгин, А. А.** Современный станок с ЧПУ с CAD/CAM – система / А.А. Ловыгин, Л.В. Теверовский. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 279 с
- 6.2.3. Устройство ЧПУ «NC210». Руководство программиста ТС. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.bsysteem.ru/Default.aspx?tabid=82>
- 6.2.4. Устройство ЧПУ «NC210». Руководство по характеризации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old.bsysteem.ru/Default.aspx?tabid=82>

### 6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 6.3.1. Научно-технический и научно-производственный журнал [Электромеханика](#)
- 6.3.2. Научно-технический журнал [Электричество](#)

#### 6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

*Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Системы программного управления» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу: [https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/593](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/593)*

### 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

#### 7.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

#### 7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Uniti Pro XL 8.0 Schneider Electric (21151906366)	1. Zelio Soft Schneider Electric 2. SoMove 2.1 Schneider Electric 3. Twido Suite Schneider Electric 4. Visi Logic Klinkmann 5. MasterSCADA ИнСАТ 6. Р7-Офис

#### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
<b>2</b>	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
<b>3</b>	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
<b>4</b>	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
<b>5</b>	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
<b>6</b>	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице **11** указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>Ауд. 1134</b> Лаборатория «Систем программного управления»	1. Мультимедийный проектор Acce 2. Лабораторный стенд "Станок с устройством ЧПУ NC210" - 1шт. 3. Лабораторный стенд «Управление электроприводом главного движения станка с ЧПУ» - 1шт. 4. Лабораторный стенд «Управление поиском инструмента в инструментальном магазине станка с ЧПУ» -1шт 5. Лабораторные стенды "Промышленная автоматика Schneider Electric"-8шт. 5. Лабораторные стенды "Промышленная автоматика Unitronics "-2шт 6. ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 8 шт..	1. Uniti Pro XL 8.0 Schneider Electric (Лицензия № 21151906366) 2. Windows XP, Prof, S/P3, 7, 10 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 3. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 4. Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)
2	<b>Ауд. 1247</b> Аудитория для лекционного цикла	Проектор Epson– 1шт ПК на базе Intel Core Duo2ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 ГбHDD, мониторSamsung 17` – 1шт	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972);
3	<b>Ауд. 8110</b> Класс для самостоятельной работы	• Проектор Accer – 1шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 8 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензией GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины «Электрические машины», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## 10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### 10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### 10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

### 10.5. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

#### **Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

1. Разработка системы управления приводом главного движения на переменном токе станка с ЧПУ.
2. Система управления частотно-регулируемым приводом главного движения станка с ЧПУ.
3. Синтез системы управления поиском и сменой инструментов многооперационного станка с ЧПУ.
4. Синтез системы программного управления гидравлическим прессом.

## **11.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение лабораторных работ;
- отчет по лабораторным работам;
- выполнение курсового проекта;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- экзамен.

### **11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ**

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: [Системы программного управления.](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/593)  
[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/593](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/593)

### **11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена**

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Требования к многооперационным станкам с ЧПУ , виды накопителей инструмента.
2. Особенности работы ЭП главного движения и ЭП подачи кинематика ЭП подачи
3. Классификация СЧПУ по способу задания программы, системы с аналоговым заданием.
4. Цикловые системы программного управления, пример построения.
5. Классификация СЧПУ по способу реализации алгоритма, по количеству потоков информации, виду движения рабочего органа.
6. Структура СЧПУ класса NC , назначение основных блоков
7. Ввод УП с клавиатуры .
8. Кодирование информации управляющей технологической программы в СЧПУ.
9. Интерполяторы СЧПУ , алгоритм линейной интерполяции по методу оценочной функции.
10. Дискретный ЭП подачи. Конструкция, принцип действия индукторно- реактивного ШД
11. Статическая и динамическая характеристики ШД, шаговый и полушаговый режимы ШД при  $m=3; 4; 6$
12. Система управления ШД, построение коммутатора фаз.
13. Усилители мощности для питания униполярного ШД
14. Схема управления 4-фазным ШД.
15. Управление биполярным ШД.
16. Виды следящего ЭП подачи, виды измерительных преобразователей и способы их установки
17. Функциональная схема импульсно следящей СЧПУ.
18. Назначение устройства синхронизации, схема БС
19. ЦАП на основе матрицы R-2R.
20. ЦАП смещённого кода.
21. Устройство и принцип работы электрического фото-импульсного преобразователя перемещений.
22. Обработка сигналов энкодера, формирование импульсов направления.
23. Структурная схема контура положения следящего ЭП подачи
24. Расчёт динамической ошибки, определение разрядности счётчика и ЦАП

25. Конструкция и режимы работы ВТ, резольвера
26. Блок запитки статорных обмоток ВТ на основе делителя на 200 с промежуточными выходами.
27. Связь МП УЧПУ с объектом управления. Канал дискретных входов/выходов
28. Связь МП УЧПУ с объектом управления. Канал управления следящими электроприводами подачи
29. Восьми канальный 14-ти разрядный ЦАП, работающий в режиме мультиплексирования (поочерёдного обслуживания каналов).
30. Построение канала ОС с использованием импульсного датчика перемещений.
31. Построение канала обратной связи с датчиком трансформаторного типа.
- Блок запитки статорных обмоток резольвера
32. Определения дробной части поворота фазы резольвера.
33. Узел определения числа полных оборотов фазы резольвера.
34. Работа МП СЧПУ в режиме реального времени.
35. Алгоритм кодовой интерполяция.

#### **11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию**

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: [Системы программного управления.](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/593)  
[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/593](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/593)

#### **11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.**

Результаты защиты курсового проекта/ работы выставляются по пятибалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") с присвоением количества баллов, набранных в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

Перечень вопросов к защите курсового проекта /работы

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: [Системы программного управления.](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/593)  
[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/593](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/593)

#### **Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования**

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
50	15	20

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО Е-Learning 4G. Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: [Системы программного управления.](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/593)  
[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/593](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/593)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИНЭЛ

“ \_\_\_\_ ” 202\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«Б1.В.ОД.1 Системы программного управления техническими объектами»**

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки магистров

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Цифровые системы управления электроприводов

Форма обучения очная, заочная

Год начала подготовки: 2020\_

Курс 1

Семестр 2

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_20\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....;
- 2) .....;
- 3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭПА  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ЭПА \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.