

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
“27” июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.11 Системы программного управления

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электротехнологические установки и системы

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки 2018, 2019, 2020, 2021

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 144/4
часов/з.е.

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Бадугин Д.А., ст. преподаватель

Нижний Новгород, 2021.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ 28 февраля 2018 года №144 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 10 июня 2021 г. №6

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, регистрационный № 13.03.02-у-32
Начальник МО _____

1. Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины:.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам	11
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	12
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	18
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	18
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
6.1. Учебная литература.....	21
6.2. Справочно-библиографическая литература.....	21
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....	22
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	22
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
7.1. Перечень информационных справочных систем	22
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины	22
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	23
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	23
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	24
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	24
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа.....	24
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	25
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	24
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение принципов функционирования электронных программных систем, используемых в промышленности.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Изучение схемотехники различных электронных программных систем;
- Изучение различных компонентов электронных программных систем;
- Изучение принципов программирования электронных программных систем;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Системы программного управления включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.11. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Системы программного управления» являются Математика, Физика, Информатика, Метрология, стандартизация и сертификация, Физические основы электроники, Силовая электроника, Электрический привод, Основы схемотехники, Механизмы и приводы электротехнологических установок, Основы технологии сварочного производства, Системы автоматического управления электротехнологическими установками, Электротехнологические установки и системы, Теория автоматического управления, Технология электромонтажных работ, Электрические и электронные аппараты, Микропроцессорные системы, Основы электротехнологии, Системы управления электромеханическими объектами, Основы проектирования систем автоматики, САПР, Электроснабжение, Печи сопротивления, Установки индукционного нагрева, Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок, Электроснабжение промышленных предприятий,

Дисциплина Системы программного управления является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Микропроцессорные системы, Силовые элементы управления электротехнологических установок, Проектирование электротехнологических установок, Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок, Электроснабжение промышленных предприятий, Электрооборудование сварочного производства.

Рабочая программа дисциплины «Системы программного управления» 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 ПКС-1 совместно	Курс				
	1	2	3	4	5
Ознакомительная практика		X			
Метрология, стандартизация и сертификация		X			
Физические основы электроники			X		
Силовая электроника			X		
Основы схемотехники				X	
Электрический привод				X	
Научно-исследовательская работа				X	
Механизмы и приводы электротехнологических установок					X
Силовые элементы управления электротехнологических установок					X
Системы программного управления					X
Преддипломная практика					X
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					X

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ПКС-3 совместно	Курс				
	1	2	3	4	5
Ознакомительная практика		X			
Электрические и электронные аппараты			X		
Проектная практика			X		
Электрический привод			X		
Теория автоматического управления				X	
Микропроцессорные системы				X	
Основы технологии сварочного производства				X	
Печи сопротивления				X	
Электрооборудование сварочного производства				X	
Электроснабжение					X
Системы управления электромеханическими объектами					X
Электротехнологические установки и системы					X
Установки индукционного нагрева					X
Проектирование электротехнологических установок					X
Технология электромонтажных работ					X
Системы автоматического управления электротехнологическими установками					X
Механизмы и приводы электротехнологических установок					X
Силовые элементы управления электротехнологических установок					X
Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок					X
Электроснабжение промышленных предприятий					X
Системы программного управления					X
Преддипломная практика					X
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					X

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ПКС-4 совместно	Курс				
	1	2	3	4	5
Электрические и электронные аппараты			X		
Проектная практика			X		

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ПКС-4 совместно	Курс				
	1	2	3	4	5
<i>Силовая электроника</i>			X		
<i>Основы схемотехники</i>				X	
<i>Основы электротехнологии</i>				X	
<i>Электрический привод</i>				X	
<i>Микропроцессорные системы</i>				X	
<i>Основы технологии сварочного производства</i>				X	
<i>Печи сопротивления</i>				X	
<i>Электрооборудование сварочного производства</i>				X	
<i>Электроснабжение</i>					X
<i>Системы управления электромеханическими объектами</i>					X
<i>Электротехнологические установки и системы</i>					X
<i>Установки индукционного нагрева</i>					X
<i>Проектирование электротехнологических установок</i>					X
<i>Системы автоматического управления электротехнологическими установками</i>					X
<i>Механизмы и приводы электротехнологических установок</i>					X
<i>Силовые элементы управления электротехнологических установок</i>					X
<i>Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок</i>					X
<i>Электроснабжение промышленных предприятий</i>					X
<i>Системы программного управления</i>					X
<i>Преддипломная практика</i>					X
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР</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-1. Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении экспериментальных исследований по заданной методике	ИПКС-1.1. Способен определить цели и условия проведения эксперимента	Знать: <ul style="list-style-type: none"> - технологические особенности исследуемых объектов электрооборудования. - характеристики средств электроизмерений по точности измерений и разбросу показаний. 	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - подготавливать проведение типовых экспериментальных исследований. - выполнять типовые экспериментальные исследования. 	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> - методами обработки результатов экспериментов. - началами анализа экспериментальных данных. 	Тестирование	Вопросы для устного собеседования.
ПКС-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИПКС-3.1. Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию	Знать: <ul style="list-style-type: none"> - условные графические обозначения электротехнических элементов (ИПКС-3.2) - требования единой системы конструкторской документации (ИПКС-3.2) - стандартные режимы работы систем программного управления (ИПКС-3.1) 	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять сбор исходных данных для расчёта и проектирования систем программного управления (ИПКС-3.1) - определять состав системы программного управления в соответствии с техническим заданием (ИПКС-3.2) 	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования стандартных приёмов для обоснованного выбора средств программного управления (ИПКС-3.2) - навыками использования стандартных приёмов для получения логических уравнений, описывающих алгоритм работы объекта (ИПКС-3.1) 	Тестирование	Вопросы для устного собеседования.

ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений	<p>ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.</p> <p>ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартные режимы работы систем программного управления (ИПКС-4.1) - способы воздействия на режимы работы промышленным оборудованием применением систем программного управления (ИПКС-4.2) 	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - представлять режимы работы промышленных объектов в виде цикограмм и логических уравнений (ИПКС-4.1) - производить анализ динамических режимов промышленных объектов (ИПКС-4.2) 	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования прикладных компьютерных программ для проектирования системы программного управления промышленным оборудованием (ИПКС-4.1). - навыками реализации заданных режимов технологического процесса за счёт применения средств программного управления (ИПКС-4.2) 	Тестирование	Вопросы для устного собеседования.
---	--	---	--	--	--------------	------------------------------------

ПКС-1

Трудовая функция: В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок.

Трудовые умения:

- применять нормативную документацию в соответствующей области знаний.

Трудовые знания:

- актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний;
- методы и средства планирования и организации исследований и разработок.

ПКС-3

Трудовая функция: А/02.6 Выполнение технического задания на разработку автоматизированной системы управления технологическими процессами

Трудовые действия:

- изучение материалов для составления технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;

Трудовые умения:

- выполнять расчеты для оформления технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью "Интернет".

Трудовые знания:

- правила выполнения текстовых и графических документов, входящих в состав проектной документации;
- правила составления технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- программа для написания и модификации документов, проведения расчетов;

ПКС-4

Трудовая функция: В/02.6 Разработка средств автоматизации для сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки

Трудовые действия:

- определение общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом термической и химико-термической обработки;

Трудовые умения:

- определять общую схему автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом термической и химико-термической обработки;

Трудовые знания:

- принципы построения систем автоматизированного и автоматического управления сложными технологическими процессами термической и химико-термической обработки;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 4 сем
Формат изучения дисциплины		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	22	22
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	16	16
занятия лекционного типа (Л)	8	8
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	8	8
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	113	113
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
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
Подготовка к экзамену (контроль)	9	9

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									
8 семестр													
ПКС-1 ИПКС-1.1	Раздел 1. Интегрированные системы управления												
	Тема 1.1. Интеграция современных систем управления. Понятия и термины. Создание информационного пространства предприятия.	0.1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.2.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
ПКС-1 ИПКС-1.1 ПКС-4 ИПКС-4.1, 4.2	Тема 1.2. Иерархия современных систем управления. Уровни иерархии интеграционных систем управления. Структура информационно-управляющей системы предприятия.	0.1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.2.3.] [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.						
	Раздел 2. Формализация работы устройств электроавтоматики												
	Тема 2.1. Обзор метода циклограмм. Составление и способы решения циклограмм.	0.3	1		1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.2.2.] [6.1.5.]	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									
ПКС-1 ИПКС-1.1	Тема 2.2. Введение промежуточных переменных для решения циклограмм..	0.3			5	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.2.3.] [6.1.5.]	к	Публичная презентация проекта.					
	Тема 2.3. Применение циклограмм с выдержкой времени при включении, выключении. Понятие импульсного таймера.	0.2			5	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.2.2.] [6.1.4.]	к	Публичная презентация проекта.					
Раздел 3. Программируемые логические контроллеры (ПЛК)													
Тема 3.1. Классификация ПЛК.		0.3			3	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.3.] [6.1.4.]	к	Публичная презентация проекта.					
Тема 3.2. Компоненты ПЛК. Рассматриваются различные модули ПЛК: процессорный модуль, модуль питания, модули ввода/вывода.		0.4			5	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.5.]	к	Публичная презентация проекта.					
Тема 3.3. Подключение и устройство модулей дискретного ввода/вывода.		0.4			6	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.2.3.]	к	Публичная презентация проекта.					
Тема 3.4. Подключение и устройство модулей аналогового ввода/вывода.		0.4			6	подготовка лекциям [6.1.1.]	к	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									
					[6.1.2.] [6.1.3.]								
	Тема 3.5. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Принцип действия. Схемотехника.	0.5			7	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 3.6. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Принцип действия. Схемотехника.	0.3			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.2.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 3.7. Режимы работы ПЛК. Распределение памяти ПЛК.	0.1			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
ПКС-3 ИПКС-3.1 ПКС-4 ИПКС-4.1	Раздел 4. Компоненты автоматизации												
	Тема 4.1. Датчики. Рассмотрены принципы действия и схемы подключения индуктивных, емкостных датчиков, датчиков температуры.	0.4			5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.2.3.] [6.1.5.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 4.2. Быстродействующие счетчики. Схема. Виды энкодеров и принципы их работы. Код Грэя.	0.3			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.2.3.] [6.1.5.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 4.3. Шаговые двигатели. Виды шаговых двигателей. Принципы управления. Схемы подключе-	0.5			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									
	чения.				[6.1.3.] [6.1.5.]								
	Тема 4.4. Сервоприводы. Функциональная схема. Виды и способы применения.	0.2			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.2.3.] [6.1.5.]	Публичная презентация проекта.						
ПКС-3 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.2	Раздел 5. Программирование ПЛК												
	Тема 5.1. Основные принципы стандарта МЭК 61131-3. Адресация. Типы данных.	0.2			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 5.2. Компоненты организации программ. Типовые операторы, функции и функциональные блоки.	0.5			5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 5.3. Язык программирования LD. Общие понятия, примеры реализации.	0.7			6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 5.4. Язык программирования FBD. Общие понятия, примеры реализации.	0.7			6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 5.5. Язык программирования ST. Общие понятия, примеры реализа-	0.7			6	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									
	ции.				[6.1.2.] [6.1.3.]								
	Тема 5.6. Язык программирования SFC. Общие понятия, примеры реализации.	0.7			6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 5.3. Язык программирования IL. Общие понятия, примеры реализации.	0.7			6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.2.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Лабораторная работа №1. Разработка алгоритмов управления подъемником на базе программируемого логического контроллера Unitronics M91		2		1	Подготовка к ЛР [6.4]							
	Лабораторная работа №2. Разработка цикловой системы программного управления на базе интеллектуального реле Zelio Logic		2		1	Подготовка к ЛР [6.4]							
	Лабораторная работа №3. Разработка алгоритмов управления водоотливной установкой станции метрополитена		2		1	Подготовка к ЛР [6.4]							
	Лабораторная работа №4. Управление электроприводом главного движения станка с ЧПУ от программируемого контроллера		2		1	Подготовка к ЛР [6.4]							
	РГР												
	Контрольная												

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)				
	Курсовой проект / работа								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	8	8		113				
	ИТОГО по дисциплине	8	8		113				

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 находятся в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

<https://edu.nntu.ru/>

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

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

Шкала оценивания	Экзамен
40<R≤50	Отлично
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 находятся в системе E-learning и находятся в свободном доступе: <https://edu.nntu.ru/>

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-1. Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении экспериментальных исследований по заданной методике	ИПКС-1.1. Способен определить цели и условия проведения эксперимента	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов функционирования программных комплексов и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по проектированию программных комплексов. 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 опимальных 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-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИПКС-3.1. Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов функционирования программных комплексов и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по проектированию программных комплексов. 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 опимальных 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

			решений		
ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений	ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов функционирования программных комплексов и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по проектированию программных комплексов. 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 опимальных 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 « отлично » 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 « хорошо » 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 « удовлетворительно » 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 « неудовлетворительно » 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 Бадугин Д.А. Курс лекций «Системы программного управления». Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: [Системы программного управления](#).
- 6.1.2 Чернов, Е.А. Электроавтоматика металлорежущих станков: монография. В трех томах. Том I. Подготовительный курс / Е.А. Чернов. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. 512 с.
- 6.1.3. Дарьенков, А.Б., Титов, Д.Ю. Системы программного управления техническими системами: учеб. пособие / А.Б. Дарьенков, Д.Ю. Титов; – Н. Новгород, Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева, 2018. – 225 с.
- 6.1.4. Интеллектуальное реле OMRON ZEN: метод. указания к лабораторной работе №1 по дисциплине «Системы программного управления» для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Д.Ю. Титов. Н. Новгород, 2018. – 31 с.
- 6.1.5. Бычков Е.В., Мельников В.Л., Ходыкина И.В.. Программируемые реле в схемах электроавтоматики: учеб. пособие/ Е.В. Бычков, В.Л. Мельников, И.В. Ходыкина; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева, – Нижний Новгород, 2016. – 99 с.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

— учебники и учебные пособия

- 6.2.1.Хазаров В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами. Учебник для вузов /В.Г. Хазаров; 3-е изд., 2009. – 592 с.
- 6.2.2.Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. Учебник для вузов / В.В. Хазаров; 8-е изд., 2009. – 608 с.
- 6.2.3.Парр И. Программируемые контроллеры. Руководство для инженера : пер. с англ. / Э. Парр,— 4-ое изд.– М. : Бином. Лаб знаний, 2007. – 516 с.

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 «Электрические машины» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу:
<https://edu.nntu.ru/>

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	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

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	Autodesk educational AutoCad
	P7-Офис
	ZelioSoft2 Schneider Electric
	Somove V2.9.0 Schneider Electric
	U90 Ladder Unitronics

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

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

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
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	Ауд. 1134 Лаборатория "Системы программного управления"	<ul style="list-style-type: none"> • Доска меловая • Мультимедийный проектор • Лабораторный стенд "Станок с ЧПУ" • Лабораторные стенды "Промышленная автоматика Schneider Electric" 	Uniti Pro XL 8.0 Schneider Electric (21151906366)
2	Ауд. 1247 Аудитория для лекционного цикла	<ul style="list-style-type: none"> • Проектор Epson – 1шт • ПК на базе Intel Core Duo 2ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 17` – 1шт 	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972);
3	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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, лицензия GNULGPL); • 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;

При преподавании дисциплины «Системы программного управления», 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 встречей 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.

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 соответствие 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.

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;
- 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](#).

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Иерархия современных систем управления.
2. Метод циклограмм.
3. Использование ячеек памяти для реализации метода циклограмм.
4. Введение промежуточных переменных для метода циклограмм.
5. Использование таймеров для реализации метода циклограмм.
6. Классификация ПЛК.
7. Компоненты ПЛК.
8. Подключение датчиков.
9. Модули ввода дискретных сигналов.
10. Модули вывода дискретных сигналов.
11. Модули ввода аналоговых сигналов.
12. Модули вывода аналоговых сигналов.
13. Принцип работы следящего АЦП.
14. Принцип работы параллельного АЦП.
15. Принцип работы последовательного АЦП.
16. Принцип работы АЦП с последовательным приближением.
17. Принцип работы ЦАП
18. Модули специального назначения.
19. Режимы работы ПЛК. Цикл работы ПЛК.
20. Управление шаговыми двигателями и сервоприводами.
21. Компоненты организации программ. Операторы и функции. Функциональные блоки.
22. Язык программирования LD.

23. Язык программирования FBD.
 24. Язык программирования ST.
 25. Язык программирования IL.
 26. Язык программирования SFC.
 27. Управление преобразователем частоты
38. ОЗУ.

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
не менее 40 или указывают конкретное количество тестовых заданий	10	20

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО E-Learning 4G