Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.09.2025 17:21:41
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
« 27 » февраля 2025г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Промышленные контроллеры и системы ЧПУ»

Направление подготовки:
15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения»

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 год

Разработчик(и):

Разработчик(и):
Доцент кафедры «Автоматика и управление», к.т.н.,  /М.В. Архипов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой ТиОМ
к.т.н., доцент  /А.В. Александров/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине **Ошибка! Закладка не определена.**
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 4
   3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 4
   3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
   3.3. Содержание дисциплины 5
   3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
   3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
   4.1. Нормативные документы и ГОСТы 7
   4.2. Основная литература 7
   4.3. Дополнительная литература 7
   4.4. Электронные образовательные ресурсы 8
   4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 8
   4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 8
5. Материально-техническое обеспечение 9
6. Методические рекомендации 10
   6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
   6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7. Фонд оценочных средств 11

Приложение А Структура и содержание дисциплины **Ошибка! Закладка не определена.**
Приложение Б Тематика лабораторных работ по дисциплине ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
Приложение В Фонд оценочных средств ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

1. Цели задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью преподавания дисциплины «Промышленные контроллеры и системы ЧПУ» является формирование у студентов знаний о способах и методах проектирования систем управления (СУ) и получение навыков по использованию ПП для разработки и проектирования СУ при конструкторском и технологическом проектировании систем и средств управления.

Задачи:

- Изучение этапов проектирования ЧПУ и проектных процедур. Моделивание процесса проектирования ЧПУ. Анализ возможностей автоматизации процесса проектирования.
- Изучение методов моделирования и их применение в ПП. Приведение математического моделирования ЧПУ к виду удобному для моделирования.
- Изучение методов анализа ЧПУ и их применение в ПП: алгебраические, частотные и корневые методы оценки устойчивости.

Обучение по дисциплине «Промышленные контроллеры и системы ЧПУ» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-5 Осуществлять контроль за ведением баз знаний и баз данных CAPP-системы, PDM-системы и MDM-системы организации и составлять задания на разработку новых компонентов систем	ИПК-5.1 анализирует процесс технологической подготовки производства изделий в организации и выявляет этапы, подлежащие автоматизации ИПК-5.2 определяет этапы технологической подготовки производства изделий в организации, имеющие формализуемые действия ИПК-5.3 формализует правила выбора средств технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов; расчета режимов резания, технологических норм

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Промышленные контроллеры и системы ЧПУ» относится к факультативным дисциплинам основной образовательной программы магистратуры.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно - методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– Технология и автоматизация производства;

- Проектирование автоматизированных производств;

– Методология выбора технологического оборудования и оснастки;

Практические навыки применения методов, алгоритмов и средств исследования отрабатываются студентами также во время проведения учебной практики и научно-педагогической практики, а также при выполнении научно-исследовательской работы, являющейся основой выпускной квалификационной работы (ВКР).

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(е) единиц(ы) (72 часа), изучается на 3 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации – зачет.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3семестр
1	**Аудиторные занятия**	36	36
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	36	36
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ		
2.2	Самостоятельное изучение	36	36
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет
	Итого	**72**	72

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе

3.3 Содержание дисциплины

Занятия лекционного типа

Раздел 1 Назначение и структура многоцелевых систем автоматизации

Системы управления (СУ) как объекты проектирования и их особенности. ПП как новые средства проектирования. Цели, критерии и условия ограничений процесса проектирования. Техническое задание на проектирование ЧПУ.

Этапы проектирования ЧПУ и проектные процедуры. Модели процесса проектирования ЧПУ. Анализ возможностей автоматизации процесса проектирования.

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о структуре многоцелевых систем автоматизации.

Самостоятельная: решение тестовых заданий по тематике разделов дисциплины.

Результат:

1) Изучены системы управления как объекты проектирования и их особенности.

2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.

3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Раздел 2 Сопряжение с объектом управления

Концепция, принципы и их структурная реализация. Обеспечение ПП ЧПУ: техническое, математическое, лингвистическое, программное, информационное, методическое и организационное.

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о сопряжении с объектом управления.

Самостоятельная: решение тестовых заданий по тематике разделов дисциплины.

Результат:

1) Изучены концепция, принципы структурная ПП ЧПУ.

2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.

3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Раздел 3. Моделирование систем управления на базе LAD диаграмм

Методы построения структурных моделей (ММ) и их применение в ПП: графические модели; аналитическое построение ММ; численные методы формирования ММ.

Упрощение и преобразование ММ на ЭВМ. Подсистема ПП ЧПУ “Построение ММ”.

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о методах моделирования систем управления на базе LAD диаграмм.

Самостоятельная: решение тестовых заданий по тематике разделов дисциплины.

Результат:

1) Изучены методы построения структурных моделей (ММ) и их применения в ПП.

2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.

3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Раздел 4. Алгоритмизация процесса управления

Методы моделирования и их применение в ПП. Приведение ММ СУ к виду, удобному для моделирования.

Численные методы и алгоритмы моделирования.

Контроль и оценка точности моделирования.

Подсистема ПП ЧПУ “Моделирование”.

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о алгоритмизации процесса управления.

Самостоятельная: решение тестовых заданий по тематике разделов дисциплины.

Результат:

1) Изучены методы приведения ММ СУ к виду, удобному для моделирования.

2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.

3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Раздел 5. Программные среды различных систем микроконтроллеров и особенности программирования в различных средах

- **анализ СУ**, методы анализа СУ и их применение в ПП: алгебраические, частотные и корневые методы оценки устойчивости; временные, частотные и корневые оценки качества.

Машинные и аналитические методы анализа.

Подсистема ПП ЧПУ “Анализ”.

-синтез СУ, Методы синтеза СУ и их применение в ПП: алгебраические, частотные, корневые, машинные.

Подсистема ПП ЧПУ “Синтез”.

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о программных средах различных систем микроконтроллеров.

Самостоятельная: решение тестовых заданий по тематике разделов дисциплины.

Результат:

1) Изучены разработки и проектирования в ПП ЧПУ “Синтез”.

2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к тестированию.

3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Практическая работа № 1. «Программный пакет (ПП) SEMATIC и его применение для анализа линейных систем управления» - 1 час.

Практическая работа № 2. «ПП SEMATIC и его использование для синтеза линейных СУ» - 1 час.

Практическая работа № 3. «ПП SIMATIC MANAGER для анализа импульсных ЧПУ» - 2 часа.

Практическая работа № 4. «Создание релейных диаграмм управляющих программ с помощью ПП SEMATIC» - 2 часа.

Практическая работа № 5. «Создание релейных диаграмм управляющих программ с использованием ПП ROBOT» - 2 часа. - 2 часа.

Практическая работа № 6. «Создание релейных диаграмм управляющих программ с помощью ПП SEMATIC» - 2 часа.

Практическая работа № 7. «Разработка программы механообработки печатной платы с использованием ПП ROBOT» - 2 часа.

Практическая работа № 8. «Создание символьного и технологического описания управляющих программ в ПП ROBOT» - 2 часа.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ФГОС 15.04.01 Машиностроение от 14 августа 2020 г. № 1025

4.2 Основная литература:

1. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение : учеб. пособие для вузов. - М.: Машиностроение, 2006 Гриф МО

2. Юревич Е.И. Основы робототехники : учеб. пособие для вузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005 Гриф УМО

3. Зенкевич С.Л. Основы управления манипуляционными роботами : учеб. для вузов. / Ющенко А.С. - М.: Изд-во МГТУ им.Баумана, 2004 Гриф МО

4.3 дополнительная литература:

1. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем : учеб. пособие для вузов. / под ред. С.Л. Зенкевича, А.С. Ющенко - М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2005 Гриф УМО

2. Головин В.Ф Мехатронное управление. / Гриб А.Н МГИУ, 2005 - 30с.

Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение ПП Simatic Manager и ГПС robot.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Промышленные контроллеры и системы ЧПУ	https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=5503

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Нет

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

	Наименование	**Ссылка на ресурс**	**Доступность**
Информационно-справочные системы			
	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Информационные ресурсы Сети Консультант-Плюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
	БД полных текстов национальных стандартов (ГОСТ, СНиП, РД, РДС и др.) «Техэксперт»	http://www.kodeks.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	ЭБС «ЛАНЬ». Коллекция «Инженерно-технические науки»	http://e.lanbook.com	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без

			ограничений
	ЭБС «Университетская библиотека онлайн	www.biblioclub.ru	Доступна в сети Интернет без ограничений
	ЭБС «ZNANIUM.COM»	www.znanium.com	Доступна в сети Интернет без ограничений
	ЭБС «ЮРАЙТ»	www.biblio-online.ru	Доступна в сети Интернет без ограничений
	«Библиотека. Электронные ресурсы»	http://lib.mospolytech.ru/lib/comntent/elektronnyy-katalog	Доступна в сети Интернет без ограничений
	«Библиотека. Электронно-библиотечные системы»	http://lib.mospolytech.ru/lib/ebs	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно
	База данных «Knovel»	http://www.knovel.com	Доступно
	Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus»	http://www/scopus.com	Доступно

5 **Материально-техническое обеспечение**

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами.

Специализированные аудитории кафедры «Автоматика и управление» (ав2509, ав2508) и межкафедральная лаборатория «Средства автоматизации и промышленные роботы» (авт. 1105) оснащены компьютерным и проекционным оборудованием, современным специализированным программным обеспечением. Лаборатории кафедры «Автоматизация и управление» (ав2102) оснащены штамповочным, заготовительным и испытательным оборудованием, лабораторной и экспериментальной оснасткой, контрольно-измерительными приборами, стендами и наглядными пособиями. Их применение позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить практические занятия, а также заниматься с участием студентов исследованиями технологических свойств металлов, исследованием методов обработки давлением, опытно-конструкторскими работами, прививая обучающимся навыки самостоятель-

ной научно-исследовательской деятельности и профессиональной деятельности. Данные о программном обеспечении, лабораторном оборудовании представлены в справке МТО.

Программное обеспечение включает учебно-методические материалы в электронном виде.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Промышленные контроллеры и системы ЧПУ» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к семинарам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п. 4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого

учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы или защита лабораторной работы.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении В к рабочей программе

Приложение А.

Структура и содержание дисциплины «Промышленные контроллеры и системы ЧПУ» по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение. Профиль подготовки: **«Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения»**
(магистр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	Лаб	П/С	СРС	КСР	П.Т.	У.О.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Третий семестр														
1.1	***Назначение и структура многоцелевых систем автоматизации.*** Системы управления (СУ) как объекты проектирования и их особенности. ПП как новые средства проектирования. Цели, критерии и условия ограничений процесса проектирования. Техническое задание на проектирование ЧПУ.	**3**	1	**2**		-									
1.2	Лабораторная работа № 1. «Программный пакет (ПП) SEMATIC и его применение для анализа линейных систем управления»	3	2		2	-	10		3	2		5			
1.3	***Назначение и структура многоцелевых систем автоматизации.*** Этапы проектирования ЧПУ и проектные процедуры. Модели процесса проектирования ЧПУ. Анализ возможностей автоматизации процесса проектирования.	**3**	**3**	**2**		-									
1.4	Лабораторная работа № 2. «ПП SEMATIC и его использование для	3	4		2	-	10		3	2		5			

	синтеза линейных СУ»														
1.5	***Сопряжение с объектом управления.*** Концепция, принципы и их структурная реализация.	**3**	**5**	**2**		**-**									
1.6	Лабораторная работа № 3. «ПП SIMATIC MANAGER для анализа импульсных ЧПУ»	3	6		2	-	10		3	2		5			
1.7	***Моделирование систем управления на базе LAD диаграмм***. Методы построения структурных моделей (ММ) и их применение в ПП: графические модели; аналитическое построение ММ; численные методы формирования ММ.	**3**	**7**	**2**		**-**									
1.8	Лабораторная работа № 4. «Создание релейных диаграмм управляющих программ с помощью ПП SEMATIC»	3	8		2	-	10		3	2		5			
1.9	***Моделирование систем управления на базе LAD диаграмм***. Упрощение и преобразование ММ на ЭВМ. Подсистема ПП ЧПУ “Построение ММ”	**3**	**9**	**2**		**-**									
1.10	Лабораторная работа № 5. «Создание релейных диаграмм управляющих программ с использованием ПП ROBOT»	3	10		2	-	9		3	3		3			
1.11	***Алгоритмизация процесса управления и***. Методы моделирования и их применение в ПП. Приведение ММ СУ к виду, удобному для моделирования. Численные методы и алгоритмы моделирования.	**3**	**11**	**2**		**-**									

1.12	Лабораторная работа № 6. «Создание релейных диаграмм управляющих программ с помощью ПП SEMATIC»	3	12		2	-	9		3	3		3			
1.13	***Алгоритмизация процесса управления***. Контроль и оценка точности моделирования. Подсистема ПП ЧПУ “Моделирование”.	**3**	**13**	**2**		**-**									
1.14	Лабораторная работа № 7. «Разработка программы механообработки печатной платы с использованием ПП ROBOT»	3	14		2	-	9		3	3		3			
1.15	***Программные среды различных систем микроконтроллеров и особенности программирования в различных средах***. Анализ и синтез СУ.	**3**	**15**	**1**		**-**									
1.16	Лабораторная работа № 8. «Создание символьного и технологического описания управляющих программ в ПП ROBOT»	3	16		1	-	9		3	3		3			
1.17	Обзорная лабораторная работа.	**3**	**17**	**1**		**-**									
1.18	Проведение промежуточного контроля	3	**18**		**1**	**-**									
	Форма аттестации		19-21												**З**
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре			18	18	-	76		24	20		32			
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре	72		72											

Приложение Б

Тематика **лабораторных работ** по дисциплине «**Промышленные контроллеры и системы ЧПУ**»

Направление подготовки **15.04.01 Машиностроение**

Профиль подготовки

Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения
(магистр)

очная форма обучения

2 семестр - 18 часа

Тема 1. Назначение и структура многоцелевых систем автоматизации - 4 часа.

Лабораторная работа № 1. «Программный пакет (ПП) SEMATIC и его применение для анализа линейных систем управления» - 1 час.

Лабораторная работа № 2. «ПП SEMATIC и его использование для синтеза линейных СУ» - 1 час.

Тема 2. Сопряжение с объектом управления - 4 часа.

Лабораторная работа № 3. «ПП SIMATIC MANAGER для анализа импульсных ЧПУ» - 2 часа.

Тема 3. Моделирование систем управления на базе LAD диаграмм. - 7 часов.

Лабораторная работа № 4. «Создание релейных диаграмм управляющих программ с помощью ПП SEMATIC» - 2 часа.

Лабораторная работа № 5. «Создание релейных диаграмм управляющих программ с использованием ПП ROBOT» - 2 часа.

Проведение промежуточного контроля. - 1 час.

Тема 4. Алгоритмизация процесса управления и. - 2 часа.

Лабораторная работа № 6. «Создание релейных диаграмм управляющих программ с помощью ПП SEMATIC» - 2 часа.

Тема 5. Алгоритмизация процесса управления. - 2 часа.

Лабораторная работа № 7. «Разработка программы механообработки печатной платы с использованием ПП ROBOT» - 2 часа.

Тема 6. Программные среды различных систем микроконтроллеров и особенности программирования в различных средах. - 2 часа.

Лабораторная работа № 8. «Создание символьного и технологического описания управляющих программ в ПП ROBOT» - 2 часа.

Приложение В.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Московский политехнический университет

Направление подготовки:

15.04.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки

«Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения»

Кафедра **Автоматика и управление**

(наименование кафедры)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Промышленные контроллеры и системы ЧПУ»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

вариант билета на зачет

перечень вопросов для тестирования

перечень лабораторных работ

Составитель:

доцент, к.т.н. Архипов М.В.

Москва, 2024 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Промышленные контроллеры и системы ЧПУ					
ФГОС ВО **15.04.01 Машиностроение**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-5	**ПК-5** Осуществлять контроль за ведением баз знаний и баз данных CAPP-системы, PDM-системы и MDM-системы организации и составлять задания на разработку новых компонентов систем	**ИПК-5.1** анализирует процесс технологической подготовки производства изделий в организации и выявляет этапы, подлежащие автоматизации **ИПК-5.2** определяет этапы технологической подготовки производства изделий в организации, имеющие формализуемые действия **ИПК-5.3** формализует правила выбора средств технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов; расчета режимов резания, технологических норм	самостоятельная работа, лабораторные работы	УО, Экз	**Базовый уровень:** Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих **знаний**: способов программирования видов движения промышленных роботов и их элементов; принципов действия составных частей робототехнических систем; **умений**: применять методы и алгоритмы изученных способов и моделей движения промышленных роботов**;** **навыками** применения различных подходов, в составлении программ для решения практических задач по перемещению промышленных роботов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, перенос на новые, нестандартные ситуации. **Повышенный уровень:**

					Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих **знаний**: способов программирования видов движения промышленных роботов и их элементов; принципов действия составных частей робототехнических систем; **умений**: применять методы и алгоритмы изученных способов и моделей движения промышленных роботов; **навыками** применения различных подходов, в составлении программ для решения практических задач по перемещению промышленных роботов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

1. Паспорт ФОС по дисциплине «Промышленные контроллеры и системы ЧПУ»

Код компетенции	Перечень компонентов	Виды контроля*	Способы контроля	Средства контроля
ПК-1. Способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку	***знать:*** - возможности автоматизации процесса проектирования ЧПУ; - структуру и обеспечение ПП ЧПУ.	Т, Р, зачет	письменно, устно	Вопросы для тестирования, вопросы для подготовки к зачету, темы рефератов
	уметь: - использовать пакеты прикладных программ (ПП) SEMATIC, для разработки и проектирования СУ; - использовать ПП SIMATIC MANAGER для анализа импульсных СУ; - использовать ГПС robot для создания блок-схем алгоритмов и разработки управляющих программ.	Т, Р, зачет	письменно, устно	Вопросы для тестирования, вопросы для подготовки к зачету, темы рефератов
	владеть: - общими принципами автоматизации проектирования систем и средств управления.	Т, Р, зачет	письменно, устно	Вопросы для тестирования, вопросы для подготовки к зачету, темы рефератов

*- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

2. Описание оценочных средств:

Темы	Тесты	Вопросы к зачету	Темы рефератов
1. Назначение и структура многоцелевых систем автоматизации.	Вопросы 1-2	Вопросы 1-4	1-2
2. Назначение и структура многоцелевых систем автоматизации.	Вопросы 3-4	Вопросы 5-8	3-4
3. Сопряжение с объектом управления.	Вопросы 5	Вопросы 9-11	5-6
4. Моделирование систем управления на базе LAD диаграмм.	Вопросы 6	Вопросы 12-15	7-9
5. Моделирование систем управления на базе LAD диаграмм.	Вопросы 7-8	Вопросы 16-18	10-11
6. Алгоритмизация процесса управления и.	Вопросы 6-10	Вопросы 19-22	12-13
7. Алгоритмизация процесса управления.	Вопросы 11-12	Вопросы 23-26	14-16
8. Программные среды различных систем микроконтроллеров и особенности программирования в различных средах.	Вопросы 13	Вопросы 27-29	17-18

Перечень оценочных средств по дисциплине «Промышленные контроллеры и системы ЧПУ»

№ ОС	Наименование оценочногосредства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов Шкала оценивания и процедура применения

Вариант билета на зачет

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения, кафедра «Автоматика и управление»
Дисциплина «Промышленные контроллеры и системы ЧПУ»
Направление подготовки: 15.04.01 «Машиностроение»
Профиль подготовки:
«Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения»

Курс 2, семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Какими способами может быть загружена в контроллер коммутационная программа?
2. Какие входы микроконтроллера осуществляют включение и выключение системы?

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 201_ г., протокол № _.

Зав. кафедрой _____ /А.В. Кузнецов/

Московский политехнический университет

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образовании
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Направление подготовки:
15.04.01 «Машиностроение»
Кафедра **Автоматика и управление**
(наименование кафедры)

ОП (профиль): Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения

Вопросы для тестирования

по дисциплине **ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ И СИСТЕМЫ ЧПУ**
(наименование дисциплины)

1.1.1. Выбор правильного ответа

Задание

Укажите формулировку соответствующую понятию «система управления с ЧПУа»:

Варианты ответа

+ объединение механики, электроники и интегрированных компьютерных электромеханических систем в области алгоритмизации и управления устройствами и технологическими процессами

- система определения изменений в окружающей среде с помощью датчиков и, после соответствующей обработки этой информации реагирование на них исполнительных элементов

- программно-аппаратный комплекс обеспечивающий принятие сигналов, их обработку и на их основе реализующий выработку усилий и перемещений исполнительных элементов

- технология взаимного обмена информационными сигналами между различными компонентами агрегатов и узлов в области управления автоматизированными устройствами

1.2.1. Выбор правильного ответа

Задание

Укажите, в чем заключается основой принцип проектирования модулей систем управления с ЧПУ:

Варианты ответа

+ определение изменений в окружающей среде с помощью датчиков и, после соответствующей обработки этой информации реагирование на них исполнительных элементов

- в учете взаимного обмена информационными сигналами между различными компонентами систем управления с ЧПУ

- в методах обращения к областям оперативной памяти или к регистрам ПЛК

- в объединении механики, электроники и интегрированных компьютерных электромеханических систем в области алгоритмизации и управления устройствами и технологическими процессами

1.3.1. Выбор правильного ответа

Задание

Укажите, что отражает структура систем управления с ЧПУ:

Варианты ответа

+ логическую связь сигналов при их принятии, обработке и на их основе реализации усилий и перемещений исполнительных элементов

- технологию взаимного обмена информационными сигналами между различными компонентами систем управления с ЧПУ

- функциональные связи между элементами механики, электроники и интегрированными компьютерными электромеханическими системами

- взаимосвязь устройств систем управления с ЧПУ при обращении к областям оперативной памяти или к регистрам ПЛК

2.1.1. Выбор правильного ответа

Задание

Укажите, что лежит в основе функционирования алгоритма работы систем управления с ЧПУ:

Варианты ответа

+ взаимный обмен информационными сигналами между её различными компонентами

- обращение к областям оперативной памяти или к регистрам ПЛК

- объединения механики, электроники и интегрированных компьютерных электромеханических систем в области алгоритмизации и управления устройствами и технологическими процессами

- в измерении изменений в окружающей среде с помощью датчиков и, после соответствующей обработки этой информации реагирование на них исполнительных элементов

2.2.1. Выбор правильного ответа

Задание

Укажите, что означает адресация в систем управления с ЧПУах:

Варианты ответа

+ обращение к областям оперативной памяти или к регистрам ПЛК

- взаимный обмен информационными сигналами между её различными компонентами

- определение изменений в окружающей среде с помощью датчиков и, после соответствующей обработки этой информации реагирование на них исполнительных элементов

- логическая связь сигналов при их принятии, обработке и на их основе реализации усилий и перемещений исполнительных элементов

2.3.1.1. Выбор правильного ответа

Задание

Укажите существенное отличие дискретной от непрерывной системы:

Варианты ответа

+ в основе функционирование лежит принцип асинхронности

- в основе функционирование лежит принцип синхронности

- в используемых операторах

- в линейном принципе разработки алгоритмов

2.3.1.2. Выбор правильного ответа

Задание

Укажите существенное отличие непрерывной системы от дискретной:

Варианты ответа

+ в основе функционирование лежит принцип синхронности
- в основе функционирование лежит принцип асинхронности
- в используемых операторах
- в линейном принципе разработки алгоритмов

3.1.1.1. Выбор правильного ответа

Задание

Укажите в соответствии с каким стандартом должна проводиться разработка алгоритмов управления системами управления с ЧПУ:

Варианты ответа

+ IEC 1131-3
- ГОСТ 19.103-77
- СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
- (ЕСКД), ГОСТ 2.001-93

3.1.1.2. Выбор правильного ответа

Задание

Укажите правильное обозначение языка программирования в форме релейно-контактных диаграмм:

Варианты ответа

+ LAD
- FBD
- STL
- IL

3.2.1.1. Выбор правильного ответа

Задание

Укажите, что из перечисленного определяет логику работы управляющей программы:

Варианты ответа

+ используемые операторы
- используемые операнды
- линейный принцип разработки алгоритмов
- применение принципа асинхронности

3.2.1.2. Выбор правильного ответа

Задание

Укажите, что из перечисленного определяет данные (переменные) в управляющей программе:

Варианты ответа

+ используемые операнды
- используемые операторы
- линейный принцип разработки алгоритмов
- применение принципа асинхронности

3.3.1.1. Выбор правильного ответа

Задание

Укажите, какой тип алгоритма используется для разработки управляющей программы синхронного типа:

Варианты ответа

+ линейный
- с ветвлением
- нелинейный
- динамический

3.3.1.2. Выбор правильного ответа

Задание

Укажите, какой тип алгоритма используется для разработки управляющий программы асинхронного типа:

Варианты ответа

+ с ветвлением
- линейный
- нелинейный
- динамический

Критерии оценки:

- оценка «**зачтено**» выставляется студенту, если он ответил правильно на 60% вопросов в каждом разделе;
- оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, если он дал менее 60 % правильных ответов в каждом разделе.

Московский политехнический университет

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образовании
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Направление подготовки:
15.04.01 «Машиностроение»

Кафедра **Автоматика и управление**
(наименование кафедры)

ОП (профиль): Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения

Темы рефератов

по дисциплине **ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ И СИСТЕМЫ ЧПУ**
(наименование дисциплины)

1. Классификация видов модулей контроллеров. Содержание: Рисунок со схемой классификации, иллюстрации, описание, назначение модулей (стендов).
2. Примеры промышленных моделей на базе Festo: распределительный, сортировочный. Содержание: подробное описание модулей.
3. Схемы движения заготовок в модулях систем управления с ЧПУ. Содержание: рисунок со схемами движения заготовок.
4. Датчики систем управления с ЧПУ. Содержание: иллюстрации датчиков и описание их принципа работы. Как опрашиваются.
5. Исполнительные элементы систем управления с ЧПУ. Содержание: иллюстрации исполнительных элементов и принципов их работы. Как управляются.
6. Программируемый логический контроллер. Содержание: Simenssematics7. Технические характеристики. Структура в виде рисунка.
7. Структура систем управления с ЧПУ. Адресное пространство систем управления с ЧПУ. Содержание: Понятие разрядности. Количество внешних устройств – определяет разрядность. Связь разрядности и внешних устройств.
8. Адресация в систем управления с ЧПУах. Содержание: Выбор устройств, куда передать сигналы, а откуда считать их. Понятие адресации.
9. Состав входных и выходных сигналов. Содержание: Передача информационных сигналов на исполнительные устройства и ожидание сигналов с датчиков. Что из себя представляют сигналы с точки зрения физики. Удержание сигнала на линии.
10. Режимы работы систем управления с ЧПУ: синхнонный, асинхронный. Содержание: Описание синхронного и асинхронного режимов работы.
11. Разработка циклограммы работы систем управления с ЧПУ. Содержание: Описание типовой циклограммы стенда и методов ее проектирования. Циклограмма из программы Sematic manager Festo.
12. Структура языков программирования, с помощью которого будет разрабатываться алгоритмы управляющих программ. Содержание: понятие структура языка. Содержание программ: части программ: инициализация, тело программы, раздел для переменных.
13. Языки программирования: FBD, STL, LAD. Содержание: Описание языков. Какие переменные, ключевые команды.
14. Управляющие конструкции при управлении стендами FESTO, модулями ГПМ. (ветвления, алгоритмы: условные и безусловные). Содержание: что такое безусловный пе-

реход, условный переход в программах, связи в программах: параллельные, последовательные.

15. Примеры алгоритмов управляющих программ для распределительного модуля Festo. Содержание: копии программ для распределительной секции Festo и комментарии к ней.

16. Примеры алгоритмов управляющих программ для сортировочного модуля Festo. Содержание: копии программ для сортировочной секции Festo и комментарии к ней.

17. Язык программирования в G-кодах. Содержание: Возможности языка. Описание.

18. Синтаксис языков программирования, с помощью которого будет разрабатываться алгоритмы управляющих программ. Содержание: Какие переменные, ключевые команды, символы языка.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если раскрыта тема, оформление соответствует нормативам оформления рефератов, присутствует список литературы, количество заимствований не превышает 40 %;
- оценка «не зачтено» если не раскрыта тема, оформление не соответствует нормативам оформления рефератов, отсутствует список литературы, количество заимствований превышает 60 %.

Аннотация рабочей программы дисциплины «Промышленные контроллеры и системы ЧПУ» по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение» (Магистр)

1. Название, назначение, структура, содержание дисциплины

1	Наименование дисциплины по учебному плану	**Промышленные контроллеры и системы ЧПУ**
2	Направление подготовки	15.04.01 Машиностроение
3	Образовательная программа (профиль подготовки)	Комплексные высокоэффективные технологии машиностроения
4	Уровень и форма обучения	Магистр, очная
5	Семестр обучения	3
6	Трудоёмкость по уч. плану (з.е.) Всего зачётных единиц Всего часов, из них: 1. Аудиторные занятия, в том числе: - лекции (Л) - семинары и практические занятия(П/С) - лабораторные работы (ЛР)	 3 з.е. 108 часа 32 час (100%) Л-16 час (0% от аудиторных) П- 0 час, Семинары- 0 часов ЛР - 16 час
7	Виды самостоятельной работы студентов: курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), расчётно-графическая работа (РГР), реферат (РФ).	РФ
8	Формы аттестации: экзамен (Э), зачёт (З), другие	З
9	Основные разделы дисциплины: Назначение и структура многоцелевых систем автоматизации. Системы управления (СУ) как объекты проектирования и их особенности. ПП как новые средства проектирования. Цели, критерии и условия ограничений процесса проектирования. Техническое задание на проектирование ЧПУ. Этапы проектирования ЧПУ и проектные процедуры. Модели процесса проектирования ЧПУ. Анализ возможностей автоматизации процесса проектирования. Сопряжение с объектом управления. Концепция, принципы и их структурная реализация. Обеспечение ПП ЧПУ: техническое, математическое, лингвистическое, программное, информационное, методическое и организационное. Моделирование систем управления на базе LAD диаграмм Методы построения структурных моделей (ММ) и их применение в ПП: графические модели; аналитическое построение ММ; численные методы форми-	

	рования ММ. Упрощение и преобразование ММ на ЭВМ. Подсистема ПП ЧПУ “Построение ММ”. Алгоритмизация процесса управления. Методы моделирования и их применение в ПП. Приведение ММ ЧПУ к виду, удобному для моделирования. Численные методы и алгоритмы моделирования. Контроль и оценка точности моделирования. Подсистема ПП ЧПУ “Моделирование”. Программные среды различных систем микроконтроллеров и особенности программирования в различных средах - анализ СУ, методы анализа СУ и их применение в ПП: алгебраические, частотные и корневые методы оценки устойчивости; временные, частотные и корневые оценки качества. Машинные и аналитические методы анализа. Подсистема ПП ЧПУ “Анализ”. Синтез СУ. Методы синтеза СУ и их применение в ПП: алгебраические, частотные, корневые, машинные. Подсистема ПП ЧПУ “Синтез”.

2. Требования к начальной подготовке и результатам освоения дисциплины

1	Требования к уровню подготовки к изучению дисциплины:	Уровень знаний выпускника по направлению бакалавра по специальностям технологического профиля
1.1	Наличие специальных компетенций	Не требуется
1.2	Должен знать	- методы построения структурных моделей СУ; - возможности автоматизации процесса проектирования ЧПУ; - структуру и обеспечение ПП ЧПУ.
1.3	Должен уметь	- применять эти знания для анализа существующих ПП и выбора необходимых для автоматизации проектирования ЧПУ; - применять современные информационные технологии в задачах автоматизации проектирования ЧПУ; - использовать пакеты прикладных программ (ПП) SEMATIC, для разработки и проектирования СУ; - использовать ПП SIMATIC MANAGER для анализа импульсных СУ; - использовать ГПС robot для создания блок-схем алгоритмов и разработки управляющих программ.
1.4	Должен владеть	- научно-технической лексикой (терминологией); - общими принципами автоматизации проектирования систем и средств управления.
2	Результаты освоения дисциплины	Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки ОПК-1; Способность разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения,

		выбирать оборудование и технологическую оснастку ПК-1
2.1.	Будут сформированы компетенции в соответствии с ФГОС и учебным планом	ПК-5
2.2.	Учащийся приобретёт знания и умения:	**Знания:** методов построения структурных моделей СУ; возможностей автоматизации процесса проектирования ЧПУ; структуры и обеспечение ПП ЧПУ. **Умения:** применять знания для анализа существующих ПП и выбора необходимых для автоматизации проектирования ЧПУ; применять современные информационные технологии в задачах автоматизации проектирования ЧПУ; использовать пакеты прикладных программ (ПП) SEMATIC, для разработки и проектирования СУ; использовать ПП SIMATIC MANAGER для анализа импульсных СУ; использовать ГПС robot для создания блок-схем алгоритмов и разработки управляющих программ.
2.3.	Учащийся овладеет навыками:	применения научно-технической лексики (терминологии); применения общих принципов автоматизации проектирования систем и средств управления.

3. Составитель(и) программы:
к.т.н. Архипов М.В. _____

4. Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета "____" _____ 20__ года