Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 27.09.2023 11:58:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
/Е.В. Сафонов/
“ ” .....2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Мехатронные технологические системы»

Направление подготовки:
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»**.

Программу составил:

доцент, к.т.н._____/Александров А.В. /

Программа «Мехатронные технологические системы» утверждена на заседании кафедры “Технологии и оборудование машиностроения”

« ____ » _____ 2022 г., протокол № __

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н. _____ / Васильев А.Н. /

Программа согласована с руководителем образовательной программы **15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»**

Программа согласована с руководителем образовательной программы

_____ /доц., к.т.н. Аббясов В.М./

«____»_____20___г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / проф., к.т.н. Васильев А.Н./

«13» 09 20 22 г. Протокол: № 14-22

« ____ » _____ 2022 г., протокол № __

Присвоен регистрационный номер:	**15.03.05 .01/01.2022.036**

1. Цель и задачи освоения дисциплины.

Основной целью освоения дисциплины «Мехатронные технологические системы» является подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой инженера. В курсе рассматриваются вопросы: состава и принципы работы приводов, особенностей программирования и управления мехатронных устройств и промышленных роботов; специфику их применения в различных технологических процессах; структуру гибких производственных модулей (ГПМ) и систем (ГПС).

К **основным задачам** освоения дисциплины следует отнести:

– изучение мехатронных систем и систем управления ЧПУ;

– изучение устройства исполнительных приводов мехатронных систем (современные станки и промышленные роботы);

– изучение методов управления мехатронными системами, используемых в современном производстве;

– изучение анализаторов и датчиков мехатронных систем.

Дисциплина «Мехатронные технологические системы» формирует теоретические знания, практические навыки, вырабатывает компетенции, которые позволяют выполнять различные виды профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета.

Дисциплина «Мехатронные технологические системы» относится к числу профессиональных учебных дисциплин Обязательной части ООП по направлению **15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»**.

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

- «Основы автоматизированного проектирования изделий и процессов»;

- «Проектирование гибких автоматизированных производств».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	***В результате освоения образовательной программы обучающийся должен иметь***	***Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине***

ОПК-3	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	**знать:** • базисные понятия принципов и методов построения мехатронных систем и систем управления ЧПУ • методы анализа-синтеза мехатронных систем и систем управления ЧПУ **уметь:** • применять методы анализа-синтеза при проектировании мехатронных систем и систем управления ЧПУ • формализовать прикладные задачи мехатроники • применять стандартные методики расчета для мехатронных систем и комплексов, оборудования и производственных объектов, деталей машин **владеть:** • навыками анализа мехатронных систем и систем управления ЧПУ • навыками настройки, расчета, отладки и запуска мехатронных систем и систем управления ЧПУ
ОПК-6	Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	**знать:** • понятия о системах автоматического регулирования и управления • методы проектирования, сборки, настройки и тестирования мехатронных устройств • методы программирования современных автоматизированных систем **уметь:** • работать на учебном сверлильно-фрезерном станке с ЧПУ • работать на учебном токарном станке с компьютерной системой ЧПУ **владеть:** • навыками составления управляющих программ на учебном сверлильно-фрезерном станке с компьютерной системой ЧПУ • навыками составления управляющих программ на учебном токарном станке с компьютерной системой ЧПУ

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетные единицы (на 8-ом семестре обучения) – **72 академических часа** (в том числе ***аудиторные*** – **36** часов, из них **18** – *лекции* и **18** – *практические занятия*; ***внеаудиторные*** – **36** часов *самостоятельная работа студентов*).

Основная структура и содержание дисциплины «Мехатронные технологические системы» по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ:

Классификация мехатронных систем и систем управления ЧПУ

Состав УЧПУ – аппаратная и программная части. Классификация и поколения УЧПУ по уровню технических возможностей (NC, SNC, CNC, DNC, HNC). Программируемые УЧПУ.

Промышленное применение мехатронных систем и систем УЧПУ

Виды технологических операций реализуемых мехатронными системами и системами ЧПУ. Реализация алгоритмов УЧПУ (представление управляющей информации, способы кодирования и основные принципы программирования геометрической информации).

Информационно-измерительные системы в мехатронике

Технические средства управления, контроля и безопасности. Датчики линейных (дальномеры) и угловых (энкодеры) перемещений, датчики положения объекта и промышленные датчики температуры. Основные принципы действия и характеристики. Системы идентификации объектов и считывания полосковых кодов, системы технического зрения.

Исполнительные устройства мехатронных систем

Общие сведения и требования, предъявляемые к приводам современного технологического оборудования. Приводы главного движения, структура и элементы конструкции. Мотор-шпиндель, бесступенчатое регулирование скорости при использовании двигателя постоянного тока и асинхронного двигателя с тиристорным управлением, мотор-редуктор и беззазорные передачи, сервопривод, шаговый и линейный двигатели, вентильно-индукторные электродвигатели, шариковая винтовая пара и гидростатическая передача.

Управление мехатронными системами и системами ЧПУ

Модули управления роботами и станками. Режимы ручного и автоматического управления станком и роботом Управляющие циклограммы для каждой независимой оси робота, выход в исходное положение. Системы управления станком. Пульт «Siemens Sinumeric».

Программирование мехатронных систем и систем УЧПУ

Управляющая программа «Робот-2010 v1.15» и ее интерфейс пользователя. Система команд G-кодов. Примеры управляющих программ для робота в ГПМ. Примеры управляющих программ для станка с ЧПУ в ГПМ.

Технологическая подготовка производства.

Рациональный выбор средств автоматизации. Моделирование автоматических модулей и линий.

5. Образовательные технологии.

Учебный курс «Мехатронные технологические системы» построен в виде трех взаимосвязанных составляющих – лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов.

Лекции и практические работы проводятся с использованием, как тра-

диционных технологий, так и современных интерактивных, что в сочетании с внеаудиторной (самостоятельной) работой, формирует у студентов соответствующих профессиональных навыков.

Так, лекции проводятся в традиционной форме и носят установочный характер, освещая теоретические основы дисциплины, а практические занятия позволяют преподавателю более индивидуально общаться со студентами и подходят для интерактивных методов обучения.

В рамках практических работ применяются интерактивные методы:

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме коллоквиумов (устного опроса) и решении типовых кейс-заданий;

– собеседование с приглашенными специалистами ведущих машиностроительных предприятий.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины и в целом составляет 30% аудиторных занятий (занятия лекционного типа составляют 75% от объема аудиторных занятий).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Текущий контроль и промежуточные аттестации успеваемости студентов осуществляются при поэтапном выполнении и защите практических работ, а также в ходе коллоквиумов и решения кейс-задач (см. приложение В).

6.1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	***В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать***
ОПК-3	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
ОПК-6	Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) «Мехатронные технологические системы».

ОПК-3 – Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование				
Показатель	***Критерии оценивания***			
	2	***3***	***4***	***5***
знать: • базисные понятия принципов и методов построения мехатронных систем и систем управления ЧПУ; • базисные методы анализа и исследования мехатронных систем и систем управления ЧПУ.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: принципов и методов построения мехатронных систем и систем с ЧПУ.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: принципов и методов построения мехатронных систем, базовых методов исследования систем с ЧПУ. Допускаются значительные ошибки, недостаточность знаний.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: принципов и методов построения мехатронных систем, базовых методов исследования систем с ЧПУ.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: принципов и методов построения мехатронных систем, базовых методов исследования систем с ЧПУ, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: • применять методы анализа и исследования при проектировании мехатронных систем и систем управления ЧПУ; • формализовать прикладные задачи мехатроники; • разрабатывать структурные схемы программируемых автоматизированных устройств; • разрабатывать и конструировать учебно-демонстрационные	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять анализ при проектировании мехатронных систем, формулировать прикладные задачи, разрабатывать структурные схемы мехатронных систем с ЧПУ учебного на-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: анализ при проектировании мехатронных систем, формулировать прикладные задачи, разрабатывать структурные схемы мехатронных систем с ЧПУ учебного назначения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализ при проектировании мехатронных систем, формулировать прикладные задачи, разрабатывать структурные схемы мехатронных систем с ЧПУ учебного на-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: анализ при проектировании мехатронных систем, формулировать прикладные задачи, разрабатывать структурные схемы мехатронных систем с ЧПУ учебного назначения. Свободно оперирует приобретенными умениями, приме-

системы управления из готовых электронных компонентов и блоков с применением микроконтроллеров.	значения.	по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	значения. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	няет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: • навыками анализа мехатронных систем и систем управления ЧПУ; • навыками настройки и запуска мехатронных систем и систем управления ЧПУ.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками настройки и запуска мехатронных систем, а также проводить анализ эффективности их работы.	Обучающийся владеет методами и методиками расчета настройки и запуска мехатронных систем, а также проводить анализ эффективности их работы, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами и методиками расчета настройки и запуска мехатронных систем, а также проводить анализ эффективности их работы, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами и методиками расчета настройки и запуска мехатронных систем, а также проводить анализ эффективности их работы, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-6 Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности				
знать: • понятия о системах автоматического регулирова-	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недоста-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие сле-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие сле-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следую-

ния и управления; • методы проектирования, сборки, настройки и тестирования готовых устройств; • методы программирования автоматизированных систем на основе микроконтроллеров; • иметь представление о передовом опыте разработки мехатронных систем и систем управления ЧПУ.	точное соответствие следующих знаний: методах регулирования в САУ; проектирования, сборки, настройки и тестирования мехатронных устройств; программирования систем с ЧПУ; существующих мехатронных системах с ЧПУ.	дующих знаний: методах регулирования в САУ; проектирования, сборки, настройки и тестирования мехатронных устройств; программирования систем с ЧПУ; существующих мехатронных системах с ЧПУ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	дующих знаний: методах регулирования в САУ; проектирования, сборки, настройки и тестирования мехатронных устройств; программирования систем с ЧПУ; существующих мехатронных системах с ЧПУ, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	щих знаний: методах регулирования в САУ; проектирования, сборки, настройки и тестирования мехатронных устройств; программирования систем с ЧПУ; существующих мехатронных системах с ЧПУ, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: • самостоятельно программировать микроконтроллеры; • работать на учебном сверлильно-фрезерном станке с компьютерной системой ЧПУ; • работать учебном токарном станке с компьютерной системой ЧПУ.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет самостоятельно программировать ПЛК; работать на учебных мехатронных комплексах на базе токарной и фрезерной ГПС.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: самостоятельно программировать ПЛК; работать на учебных мехатронных комплексах на базе токарной и фрезерной ГПС. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучаю-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: самостоятельно программировать ПЛК; работать на учебных мехатронных комплексах на базе токарной и фрезерной ГПС. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операци-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: самостоятельно программировать ПЛК; работать на учебных мехатронных комплексах на базе токарной и фрезерной ГПС. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		щийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями.	ях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
владеть: • навыками составления управляющих программ на учебном сверлильно-фрезерном станке с компьютерной системой ЧПУ; • навыками составления управляющих программ на учебном токарном станке с компьютерной системой ЧПУ.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками составления и отладки управляющих программ для мехатронных систем с ЧПУ.	Обучающийся владеет методами навыками составления и отладки управляющих программ для мехатронных систем с ЧПУ, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками составления и отладки управляющих программ для мехатронных систем с ЧПУ, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками составления и отладки управляющих программ для мехатронных систем с ЧПУ, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов аттестации и их описание:

На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Мехатронные технологические системы», проводится в форме зачёта по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом с учетом результатов текущего контроля успеваемости в течение семестра.

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по настоящей дисциплине (модулю), проводится преподавателем, ведущим эти занятия, методом экспертной оценки (по итогам аттестации выставляется оценка «зачтено» или «незачтено»).

Шкала оценивания	***Описание***

Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Авраамова, Т.М. Металлорежущие станки: учебник. В двух томах. Том 1. [Электронный ресурс] / Т.М. Авраамова, В.В. Бушуев, Л.Я. Гиловой, С.И. Досько. — Электрон. — М.: Машиностроение, 2011. — 608 с. (http://e.lanbook.com/book/3316)

2. Бушуев, В.В. Металлорежущие станки: учебник. В двух томах. Том 2. [Электронный ресурс] / В.В. Бушуев, А.В. Еремин, А.А. Какойло, В.М. Макаров. — Электрон. — М.: Машиностроение, 2011. — 586 с. (http://e.lanbook.com/book/3317)

3. Сибикин, М.Ю. Современное металлообрабатывающее оборудование: справочник. [Электронный ресурс] / М.Ю. Сибикин, В.В. Непомилуев, А.Н. Семенов, М.В. Тимофеев. — Электрон. — М.: Машиностроение, 2013. – 308 с. (http://e.lanbook.com/book/37007)

4. Металлорежущее оборудование машиностроительных предприятий: учебное пособие [Электронный ресурс] / Сибикин М.Ю. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 564 с. (http://www.knigafund.ru/books/180872)

б) дополнительная литература:

1. Авдеев В.Б., Максимов А.Д. Методические указания по выполнению курсового проекта по курсу «Оборудование машиностроительного производства». - М.: Университет машиностроения (МАМИ), 2014. – 60 с. № 2985.

2. Авдеев В.Б. Расчет и проектирование передач винт - гайка качения. - М.: МГТУ - МАМИ, 2000. - 20 с. № 1575.

3. Авдеев В.Б. Расчет на износ поступательных направляющих скольжения. - М.: МГТУ - МАМИ, 2001. - 18 с. № 1552.

4. Аверьянов О.И., Аверьянова И.О. Обрабатывающий центр MIKRONVCE 600 Pro. М.: МГИУ, 2009. – 42 с. № 12-4.
5. Аверьянов О.И., Аверьянова И.О. Токарный обрабатывающий центр INDEX серии ABC. М.: МГИУ, 2009. – 58 с. № 12-5.
6. Аверьянова И.О., Продан Р.К., Тугушев М.Ф. Электроэрозионный прошивочный станок AGIEFORM 20. М.: МГИУ, 2013. – 41 с. № 16-6.

в) программное обеспечение и интернет ресурсы:

1. www.knigafund.ru – электронный библиотечный сайт «КнигаФонд»;
2. www.wikipedia.ru – свободная энциклопедия;
3. www.twirpx.com – сайт учебно-методической и профессиональной литературы для аспирантов и преподавателей технических, естественно-научных и гуманитарных специальностей;
4. www.rutracker.org – сайт бесплатного ПО и литературы;
5. www.librus.ru – сайт с электронным каталогом библиотеки «Либрук»;
6. www.sbiblo.com – библиотека учебной и научной литературы.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Кафедра «ТиОМ» имеет учебно-лабораторную базу, состоящую из:

- Аудитория **1104-А**, оснащена:

– *технологическим оборудованием* (токарно-обрабатывающий центр модели INDEX C200-4D с системой ЧПУ Siemens, обрабатывающий центр модели Mikron VCE-600 Pro с системой ЧПУ Heidenhain, электроэрозионный копировальный прошивочный станок модели Form-20, электроэрозионный вырезной (проволочный) станок модели AC Classic V2);

– *измерительное оборудование* (кругломер модели Homme testes Form-4004, трехкоординатная измерительная машина модели DEA Global, профилометр-профилограф модели 296).

- Аудитория **2109**, оснащена:

– гибким производственным модулем на базе настольного учебного токарного станка в комплекте с компьютерной системой ЧПУ и роботом-манипулятором;

– гибким производственным модулем на базе настольного учебного фрезерного станка с компьютерной системой ЧПУ (класса PCNC) и робота-манипулятора с прямоугольной системой координат с модулем линейного транспортера ГПМ-Ф-Робин Ц2-М.

В целом, лаборатории кафедры оснащены современным учебно-лабораторным оборудованием, обеспечивающим высококачественное проведение учебного процесса по программе дисциплины «Мехатронные технологические системы», которое также используется при выполнении курсовых и дипломных проектов/работ студентами и при выполнении научных исследований сотрудниками кафедры.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

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

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Для самостоятельной работы студентов имеются 4 аудитории АВ-5104, АВ-5105, АВ-5106, АВ-5107 вместимостью на 18 человек каждая.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Во время самостоятельной работы над изучением материалов дисциплины «Мехатронные технологические системы», студенты должны пользоваться материалами, приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы.

10. Методические рекомендации для преподавателя.

При подготовке дисциплины «Мехатронные технологические системы» преподаватели кафедры должны пользоваться материалами, приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы.

Для проведения занятий по дисциплине используются следующие средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

11. Приложения к рабочей программе:

Приложение А – Структура и содержание дисциплины;

Приложение Б – Аннотация рабочей программы дисциплины;

Приложение В – Фонд оценочных средств.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственноеавтономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки:

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»

Кафедра: «ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Мехатронные технологические системы»

Состав:

1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной;
2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине;
3. Оформление и описание оценочных средств.

Составитель: ***доцент, к.т.н. Александров А.В.***

Москва, 2022 год

Перечень компетенций, формируемых дисциплиной «Мехатронные технологические системы».

Специальность: Направление подготовки: **15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»**		**Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»**										
Код компетенции	*Описание компетенции*	*Название дисциплин по учебному плану*	*Семестры изучения дисциплин*									
1	***2***	***3***	***4***									
			1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
ОПК-3	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	«Мехатронные технологические системы»								+			
ОПК-6	Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	«Мехатронные технологические системы»								+			

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Мехатронные технологические системы»
по
Направление подготовки:
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»
очная форма обучения

№	*Раздел*	*Семестр*	*Неделя семестра*	*Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах*					*Виды самостоятельной работы студентов*					*Формы аттестации*	
				Л	*П/С*	*Лаб*	*СРС*	*КСР*	*К.Р.*	*К.П.*	*РГР*	*Реферат*	*К/р*	*Э*	*З*
1	***Классификация мехатронных систем и систем управления ЧПУ* Состав УЧПУ – аппаратная и программная части. Классификация и поколения УЧПУ по уровню технических возможностей (NC, SNC, CNC, DNC, HNC). Программируемые УЧПУ.**	**8**	**1**	**2**			**2**								
2	***Практическое занятие №1 «Изучение видов станков с ЧПУ и их типов, видов приводов, методов настройки и программирования».***	**8**	**2**		**2**		**2**								

3	***Промышленное применение мехатронных систем и систем УЧПУ.*** Виды технологических операций реализуемых мехатронными системами и системами ЧПУ. Реализация алгоритмов УЧПУ (представление управляющей информации, способы кодирования и основные принципы программирования геометричекой информации).	8	3	2			2								
4	***Практическое занятие №2*** *«Изучение кинематики, узлов и системы ЧПУ токарно-обрабатывающего центра модели INDEX C200-4D с системой Siemens».*	8	4		2		2								
5	***Информационно-измерительные системы в мехатронике.*** Технические средства управления, контроля и безопасности. Датчики линейных (дальномеры) и угловых (энкодеры) перемещений, датчики положения объекта и промышленные датчики температуры. Основные принципы действия и характеристики.	8	5	2			2								

6	***Практическое занятие №3*** *«Имитационное моделирование, в режиме ИМИТАТОР, процесса обработки на настольном фрезерном станке с ЧПУ, входящего в состав гибкого производственного учебного модуля».*	8	6		2		2								
7	***Информационно-измерительные системы в мехатронике.*** Системы идентификации объектов и считывания полосковых кодов, системы технического зрения.	8	7	2			2								
8	***Практическое занятие №4*** *«Изучение кинематики, узлов и системы ЧПУ обрабатывающего центра модели Mikron VCE-600 Pro с системой Heidenhain».*	8	8		2		2								
9	***Исполнительные устройства мехатронных систем.*** Общие сведения и требования, предъявляемые к приводам современного технологического оборудования. Приводы главного движения, структура и элементы конструкции. Мотор-шпиндель, бесступенчатое регулирование скорости при использовании двигателя постоянного тока и асинхронного двигателя с тиристорным управлением.	8	9	2			2								

10	***Практическое занятие №5*** *«Имитационное моделирование, в режиме СТАНОК, процесса обработки на настольном фрезерном станке с ЧПУ, входящего в состав гибкого производственного учебного модуля».*	8	10		2		2								
11	***Исполнительные устройства мехатронных систем.*** Мотор-редуктор и беззазорные передачи, сервопривод, шаговый и линейный двигатели, вентильно-индукторные электродвигатели, шариковая винтовая пара и гидростат. передача.	8	11	2			2								
12	***Практическое занятие №6*** *«Изучение кинематики, узлов и системы ЧПУ электроэрозионного копировального прошивочного станка модели Form-20».*	8	12		2		2								
13	***Управление мехатронными системами и системами ЧПУ.*** Модули управления роботами и станками. Режимы ручного и автоматического управления станком и роботом Управляющие циклограммы для каждой независимой оси робота, выход в исходное положение. Системы управления станком. Пульт «Siemens Sinumeric».	8	13	2			2								

14	***Практическое занятие №7*** *«Имитационное моделирование, процесса обработки на настольном токарном станке с ЧПУ, входящего в состав гибкого производственного учебного модуля».*	8	14		2		2								
15	***Программирование мехатронных систем и систем УЧПУ.*** Управляющая программа «Робот 2010-v1.15» и ее интерфейс пользователя. Система команд G-кодов. Примеры управляющих программ для робота в ГПМ. Примеры управляющих программ для станка с ЧПУ в ГПМ.	8	15	2			2								
16	***Практическое занятие №8*** *«Изучение кинематики, узлов и системы ЧПУ электроэрозионного вырезного (проволочного) станка модели AC Classic V2».*	8	16		2		2								
17	***Технологическая подготовка производства.*** Рациональный выбор средств автоматизации. Моделирование автоматических модулей и линий.	8	17	2			2								
18	***Обзорное практическое занятие.***	8	18		2		2								
	Итого по дисциплине:			***18***	***18***		***36***								***3***

Паспорт ФОС по дисциплине «Мехатронные технологические системы».

Код компетенции	*Перечень компонентов*	*Виды контроля*	*Способы контроля*	*Средства контроля*
ОПК-3. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	***знать:*** - базисные понятия принципов и методов построения мехатронных систем и систем управления ЧПУ; - методы анализа-синтеза мехатронных систем и систем управления ЧПУ.	К-З, УО	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для подготовки к коллоквиуму
	уметь: - применять методы анализа-синтеза при проектировании мехатронных систем и систем управления ЧПУ; - формализовать прикладные задачи мехатроники; - применять стандартные методики расчета для мехатронных систем и комплексов, оборудования и производственных объектов, деталей машин.	К-З, УО	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для подготовки к коллоквиуму
	владеть: - навыками анализа мехатронных систем и систем управления ЧПУ; - навыками настройки, расчета, отладки и запуска мехатронных систем и систем управления ЧПУ.	К-З, УО	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для подготовки к коллоквиуму
ОПК-6. Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	***знать:*** - понятия о системах автоматического регулирования и управления; - методы проектирования, сборки, настройки и тестирования мехатронных устройств; - методы программирования современных автоматизированных систем.	К-З, УО	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для подготовки к коллоквиуму
	уметь: - работать на учебном сверлильно-фрезерном станке с компьютерной системой ЧПУ; - работать учебном токарном станке с компьютерной системой ЧПУ.	К-З, УО	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для подготовки к коллоквиуму
	владеть: - навыками составления управляющих программ на учебном сверлильно-фрезерном станке с компьютерной системой ЧПУ; - навыками составления управляющих программ на учебном токарном станке с компьютерной системой ЧПУ.	К-З, УО	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для подготовки к коллоквиуму

Перечень оценочных средств по дисциплине

«Мехатронные технологические системы»

№	*Наименование оценочного средства*	*Краткая характеристика оценочного средства*	*Представление оценочного средства в ФОС*
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины.
2	Кейс-задачи (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задач.

Вопросы для подготовки к коллоквиуму и зачету (ОПК-3, ОПК-6)

1. Какие классификационные признаки можно использовать при классификации мехатронных систем.
2. К какому классу (классам) программного обеспечения относятся операционные системы.
3. Приведите примеры универсальных и специализированных мехатронных систем.
4. Какие функциональные блоки входят в мехатронную систему и каково их назначение.
5. Каковы общие признаки и в чем различие системы электропривода и мехатронной системы.
6. В чем проявляется синергетический эффект мехатронного модуля.
7. В каких областях наиболее широко используются мехатронные системы.
8. На какие уровни могут быть классифицированы задачи, связанные с управлением процессами.
9. Какие механизмы (технологии) используются для организации взаимодействия с периферийными устройствами.
10. Опишите структуру драйвера устройств ввода-вывода.
11. Объясните термин «файловая система с частичным журналированием».
12. Приведите примеры и характеристики мехатронных систем реального времени.
13. В чем заключается особенность монолитных систем реального времени.
14. Может ли управляющая программа рассматриваться в виде конечного автомата.
15. В чем заключается событийная модель управления и как это сказывается на структуре управляющих программ.
16. Что подразумевается под термином «безопасность» в контексте управляющих программ.
17. Дайте определение термина «мехатроника».
18. Что такое мехатронный объект.
19. Каким мехатронным уровням может соответствовать технический объект.
20. Мехатронность технических объектов, что это такое.
21. Какие основные принципы положены в основу построения мехатронных систем.
22. Какие устройства могут являться составной частью машин с компьютерным управлением движением.
23. Какие функции выполняет устройство компьютерного управления в мехатронной системе или модуле.
24. Объясните суть мехатронного подхода к проектированию.
25. Какие основные преимущества мехатронного подхода при создании машин с компьютерным управлением по сравнению с традиционными средствами автоматизации.
26. Перечислите типы циклограмм.
27. Как классифицируются роботы по степени участия человека в их управлении.
28. Как классифицируются роботы по типу решаемых задач.
29. Как классифицируются промышленные роботы.
30. Как классифицируются роботы по быстродействию и точности движений.
31. Что понимается под терминами «робототехнические системы» и «роботизированными технологическими комплексами».
32. Что представляет собой гибкая автоматизированная производственные система в машиностроении.
33. Что представляет собой гибкий производственный модуль в машиностроении.
34. Что представляет собой однопоточная роботизированная технологическая линия.
35. На каких операциях в машиностроении получили распространение роботизированные технологические комплексы.

36. Возможно ли создание сборочных робототехнических комплексов.
37. Могут ли роботы выполнять непосредственно основные технологические операции, оперируя инструментом.
38. Какие мехатронные устройства имеются в компьютерах.
39. Приведите примеры робототехнических комплексов в машиностроении.
40. Какие известны промышленные роботы по назначению и по степени специализации.
41. Перечислите интеграционные задачи, решаемые при конструировании мехатронных устройств.
42. Опишите особенности иерархии уровней интеграции в мехатронных системах.
43. Дайте определение понятия «интерфейс».
44. Перечислите основные интерфейсы, которые присутствуют в обобщенной структуре мехатронных машин.
45. Приведите основные направления теории системного проектирования мехатронных систем.
46. Опишите обобщенную процедуру проектирования интегрированных мехатронных модулей и машин.
47. Перечислите и кратко опишите методы интеграции при проектировании интегрированных мехатронных модулей.
48. Какие основные особенности имеет метод исключения промежуточных преобразователей и интерфейсов.
49. Опишите промежуточные преобразователи, применяемые в мехатронных модулях.
50. Представьте структурную модель мехатронного модуля.
51. Суть метода объединения элементов мехатронного модуля.
52. Из каких элементов в общем случае состоит интеллектуальный мехатронный модуль.
53. Какие основные преимущества создает применение интеллектуальных мехатронных модулей.
54. Перечислите классификационные признаки мехатронных модулей по конструктивным признакам.
55. Приведите примеры преобразователей движения.
56. Область применения реечных передач.
57. Особенности применения планетарных передач.
58. Особенности применения волновых зубчатых передач.
59. Область применения дифференциальных и интегральных передач «винт-гайка качения».
60. Какое предназначение направляющих и перечислите их виды.
61. Какой принцип действия тормозных устройств.
62. Какие есть механизмы для выборки люфтов в мехатронных устройствах.
63. Перечислите достоинства двигателя постоянного тока с постоянными магнитами.
64. Из каких материалов изготавливаются постоянные магниты для двигателей.
65. Объясните назначение электронного коммутатора в вентильном двигателе.
66. Назовите способ регулирования скорости шагового двигателя.
67. В каких механизмах применяются линейный двигатель.
68. Как обеспечивается регулирование выходного напряжения в схеме Ларионова.
69. Чему равно среднее значение напряжения на нагрузке в широтно-импульсном преобразователе.
70. Назовите преимущества микропроцессорных систем управления.
71. Дайте классификацию микропроцессоров в соответствии с используемым набором команд.
72. Дайте классификацию микропроцессоров в соответствии с методами работы с памятью.

73. Приведите структуру микропроцессорного ядра.
74. Что представляют собой микроконтроллеры.
75. Что представляют собой цифровые сигнальные процессоры.
76. Классификация мехатронных модулей.
77. Сформулировать определения «модуль движения», «мехатронный модуль движения» и различия между ними.
78. Объяснить принцип действия модулей движения.
79. Состав мехатронного модуля движения
80. Структурная и функциональная схемы мехатронных модулей.
81. Что такое контроллеры движения.
82. Что такое интеллектуальные силовые модули.
83. Что такое интеллектуальные сенсоры.
84. Какие различия между параметрическими и генераторными типами датчиков.
85. Назовите особенности амплитудного и фазо-вращательного режима работы сельсина.
86. Что собой представляет резольвер.
87. Чем определяется разрешающая способность цифрового датчика скорости или угла поворота.
88. Перечислите основные типы датчиков технологических параметров.
89. В чем заключен смысл задачи управления мехатронной системой.
90. Какова иерархическая схема мехатронной системы управления.
91. Какие задачи управления решаются на исполнительном уровне.
92. Какие задачи решаются на тактическом уровне управления.
93. Что такое обратная задача.
94. Какие задачи решаются на стратегическом уровне управления.
95. Приведите основные классификационные признаки станков, используемые при описании систем управления.
96. Перечислите поколения систем числового управления станками.
97. Какие принципиальные преимущества дает переход от систем SNC к системам DNC.
98. В чем заключается отличие систем PC-NC от предыдущих поколений систем числового управления.
99. Какие поколения систем управления позволяют объединять отдельные станки в гибкие производственные линии.
100. Какими параметрами характеризуются приводы станков.
101. Какие технические решения используются для управления приводами станков.
102. В каких системах координат принято производить описание процесса обработки детали на станках с ЧПУ.
103. Приведите примеры систем координат для станков различных классов.
104. Что обозначает термин «управляющая программа станка с ЧПУ».
105. Какие операции добавляются при использовании контурного управления по отношению к координатному.
106. Каким образом производится подготовка управляющей программы к использованию на конкретном станке.
107. Приведите примеры групп настроечных параметров систем ЧПУ.
108. Какие функциональные узлы входят в состав управляющей микро-ЭВМ современных систем ЧПУ.
109. Какие типы сенсоров используются для определения состояния станка в системах ЧПУ.
110. Какие выделяются категории инструкций управляющих программ ЧПУ.

111. Покажите распределение процессорного времени управляющей микро-ЭВМ систем ЧПУ.
112. Какие компоненты составляют кадр управляющей программы.
113. Какие типы носителей могут применяться для размещения управляющих программ.
114. Какую структуру имеет кадр управляющей программы в кодировке ISO-7bit.
115. Перечислите основные группы команд, составляющий кадры управляющей программы.
116. В какой последовательности выполняются команды из кадров управляющей программы.
117. Приведите основные классификационные признаки станков, используемые при описании систем управления.
118. Перечислите поколения систем числового управления станками.
119. Какие принципиальные преимущества дает переход от систем SNC к системам DNC.
120. В чем заключается отличие систем PC-NC от предыдущих поколений систем числового управления.
121. Какие поколения систем управления позволяют объединять отдельные станки в гибкие производственные линии.
122. Какими параметрами характеризуются приводы станков.
123. Какие технические решения используются для управления приводами станков.
124. В каких системах координат принято производить описание процесса обработки детали на станках с ЧПУ.
125. Приведите примеры систем координат для станков различных классов.
126. Что обозначает термин «управляющая программа станка с ЧПУ».
127. Какие операции добавляются при использовании контурного управления по отношению к координатному.
128. Каким образом производится подготовка управляющей программы к использованию на конкретном станке.
129. Приведите примеры групп настроечных параметров систем ЧПУ.
130. Какие функциональные узлы входят в состав управляющей микро-ЭВМ современных систем ЧПУ.

Фонд кейс-заданий

Кейс-задача 1
Для робота «Робин» на токарном стенде, на языке «Робот-2010 v1.15», разработать программу временного управления с повторением в цикле. N = 3 - количество повторений в цикле. +X 0,25 – перемещение привода X в положительном направлении в течении 0,25 секунд. Начальное положение всех приводов – в середине между упорами.

Кейс-задача 2
Для робота «Робин» на токарном стенде, на языке «Робот-2010 v1.15», разработать программу путевого управления по концевому датчику. +X – перемещение привода X в положительном направлении до концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привод отключается.

Кейс-задача 3
Для робота «Робин» на токарном стенде, на языке «Робот-2010 v1.15», разработать программу движения привода в направлении +Y с опросом ФИД. Привод перемещается до срабатывания концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привода отключаются. Во время этого перемещения подсчитываются количество импульсов ФИД. Подсчитанное количество импульсов выводится на экран монитора в конце подсчета.

Кейс-задача 4
Для робота «Робин» на токарном стенде, на языке «Робот-2010 v1.15», разработать программу ШИМ управления приводом +X задав скорость 0,5Vmax. Привод перемешаются до срабатывания концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привод направляется в сторону –X на 0,25 секунд.

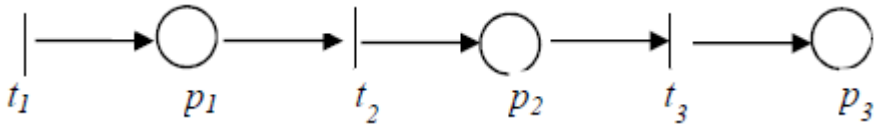
Кейс-задача 5
Для робота на фрезеровальном стенде, на языке «Робот-2010 v1.15», разработать программу временного управления с повторением в цикле. N = 3 - количество повторений в цикле. +X 0,25 – перемещение привода X в положительном направлении в течении 0,25 секунд. Начальное положение всех приводов – в середине между упорами.

Кейс-задача 6
Для робота на фрезеровальном стенде, на языке «Робот-2010 v1.15», разработать программу путевого управления по концевому датчику. +X – перемещение привода X в положительном направлении до концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привод отключается.

Кейс-задача 7
Для робота на фрезеровальном стенде, на языке «Робот-2010 v1.15», разработать программу движения привода в направлении +Y с опросом ФИД. Привод перемещается до срабатывания концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привод отключается. Во время этого перемещения подсчитываются количество импульсов ФИД. Подсчитанное количество импульсов выводится на экран монитора в конце подсчета, однократно.

Кейс-задача 8
Для робота на фрезеровальном стенде, на языке «Робот-2010 v1.15», разработать программу ШИМ управления приводом +X задав скорость 0,5Vmax. Привод перемешаются до срабатывания концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привода направляется в сторону –X на 0,25 секунд.

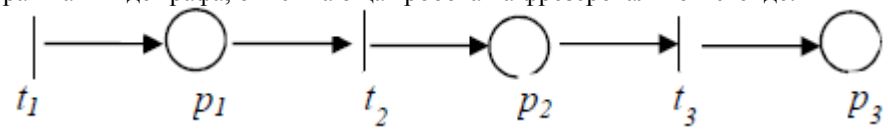
Кейс-задача 9
Имеется циклограмму, описывающая учебный робот.



t_1 – произошел запуск привода в направлении +X;
t_2 – сработал концевой датчик на оси +X;
t_3 – задержка 2 сек.;
p_1 – движение в направлении +X;
p_2 – останов звена X;
p_3 – запуск привода в направлении –X на 0,25 сек.
На языке «Робот-2010 v1.15», разработать программу, описывающую данный алгоритм.

Кейс-задача 10

Имеется циклограмма в виде графа, описывающая робота на фрезеровальном стенде.



t_1 – произошел запуск привода в направлении +X;
t_2 – сработал концевой датчик на оси +X;
t_3 – задержка 2 сек.;
p_1 – движение в направлении +X;
p_2 – останов звена X;
p_3 – запуск привода в направлении –X на 0,25 сек.
На языке «Робот-2010 v1.15», разработать программу, описывающую данный алгоритм.

Кейс-задача 11
Привод робота «Робин» на токарном стенде перемещается на один шаг в направлении +Y. Шаг составляет 0,1 мм. Движение осуществляется до тех пор, пока не сработает концевой датчик. После его срабатывания привод останавливается. Составить циклограмму, если переходы t_1 – завершен текущий шаг; t_2 – завершен текущий шаг и сработал концевой датчик; позиции p_1 – перемещение привода на +1 шаг; p_2 – привод переместился на + 1 шаг; p_3 – останов привода Y. Составить программу на языке «Робот-2010 v1.15» для данного алгоритма.

Кейс-задача 12
Привод робота на фрезеровальном стенде перемещается на один шаг в направлении +Y. Шаг составляет 0,1 мм. Движение осуществляется до тех пор, пока не сработает концевой датчик. После его срабатывания привод останавливается. Составить циклограмму, если переходы t_1 – завершен текущий шаг; t_2 – завершен текущий шаг и сработал концевой датчик; позиции p_1 – перемещение привода на +1 шаг; p_2 – привод переместился на + 1 шаг; p_3 – останов привода Y. Составить программу на языке «Робот-2010 v1.15» для данного алгоритма.

Кейс-задача 13
Составить циклограмму описывающую следующие действия робота на фрезеровальном стенде:
G01 Z17. F50
G01 X4. Y170. F100
LOCKERON
G01 X20. Y110. F50
G01 Z107. F50
G01 X5. Y130.
G01 V210. F200
G01 Y224. F50

Кейс-задача 14
Составить циклограмму описывающую следующие действия робота «Робин» на токарном стенде:
S02LOCKON P3500
LOCKEROFF
G01 Y130. F50
G01 X150.
G01 V0. F200
G01 Z0. F100
S02AUTO NOWAIT
S02WAITFORREADY
G01 Z108. F100

Кейс-задача 15
Составить циклограмму описывающую следующие действия робота на фрезеровальном стенде:
G01 V210. F200
G01 X4. F100
G01 Y224.
LOCKERON
S02LOCKOFF P3500
G01 Z107. F50
G01 Y130. F50
G01 X74. F100

Кейс-задача 16
Составить циклограмму описывающую следующие действия робота «Робин» на токарном стенде:
G01 V0. F200
G01 Z17. F50
G01 Y223. F100
LOCKEROFF
G01 X0. Y0. F300
RHMZ
END

Кейс-задача 17
Для робота «Робин» на токарном стенде, на языке «Робот-2010 v1.15», разработать программу временного управления с повторением в цикле. N = 2 - количество повторений в цикле. +Z 0,25 – перемещение привода Z в положительном направлении в течении 0,25 секунд. Начальное положение всех приводов – в середине между упорами.

Кейс-задача 18
Для робота «Робин» на токарном стенде, на языке «Робот-2010 v1.15», разработать программу путевого управления по концевому датчику. +Y– перемещение привода Y в положительном направлении до концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привод запускается на 0,25 сек в обратную сторону.

Кейс-задача 19
Для робота «Робин» на токарном стенде, на языке «Робот-2010 v1.15», разработать программу движения привода в направлении +Z 1,5 сек с опросом ФИД. После завершения 1,5 сек привода отключаются. Во время этого перемещения подсчитываются количество импульсов ФИД. Подсчитанное количество импульсов выводится на экран монитора после каждого шага.

Кейс-задача 20
Для робота «Робин» на токарном стенде, на языке «Робот-2010 v1.15», разработать программу ШИМ управления приводом +Z задав скорость 0,5Vmax. Привод перемешается до срабатывания концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привод направляется в сторону –Z на 0,25 секунд.

Критерии оценки:

– оценка «**не удовлетворительно**» выставляется студенту, если он не решил;

– оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если он разработал алгоритм решения, но не реализовал его на учебном стенде;

– оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если он реализовал задачу на учебном стенде с неточностями;

– оценка «**отлично**» выставляется студенту, если он реализовал задачу на учебном стенде и произвел ее отладку.