

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 11.06.2025 10:04:46
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП:



С.М.Дудаков

2023 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление подготовки

15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Профиль подготовки

Интеллектуальное управление в мехатронных
и робототехнических системах

Для студентов 3, 4 курсов

Формы обучения - очная

Составитель: Нечаев Олег Александрович
начальник отдела «Автоматизированные
системы управления», ДКС

Тверь, 2023

I. Аннотация

1. Цели и задачи дисциплины

Общей целью изучения дисциплины является знакомство с основными понятиями мехатроники и робототехники, освоение принципов проектирования, конструирования и управления робототехническими системами, формирование современных представлений и навыков в области комплексной автоматизации производственных процессов различного назначения с применением современных гибких средств автоматизации — мехатронных устройств и промышленных роботов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Учебная дисциплина «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем» относится к Разделу 4 «Мехатроника и робототехника» обязательной части Блока 1. В результате изучения дисциплины студент должен уметь использовать промышленного робота для реализации задач объектов автоматизации.

3. Объем дисциплины:

6 семестр: 3 зачетных единицы, 108 академических часа, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции 32 часа, в т. ч. практическая подготовка 0 часа, практические занятия 32 часов, в т. ч. практическая подготовка 0 часа;

контактная внеаудиторная работа: контроль самостоятельной работы ____ 0 ____, в том числе курсовая работа ____ 0 ____;

самостоятельная работа: 44 часа, в том числе контроль 0 часов.

7 семестр: 4 зачетных единицы, 144 академических часа, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции 30 часов, в т. ч. практическая подготовка 0 часа, практические занятия 30 часов, в т. ч. практическая подготовка 0 часа;

контактная внеаудиторная работа: контроль самостоятельной работы ____ 0 ____, в том числе курсовая работа ____ 0 ____;

самостоятельная работа: 84 часа, в том числе контроль 36 часов.

8 семестр: 4 зачетных единицы, 144 академических часа, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции 20 часов, в т. ч. практическая подготовка 0 часа, практические занятия 20 часов, в т. ч. практическая подготовка 0 часа;

контактная внеаудиторная работа: контроль самостоятельной работы ____10____, в том числе курсовая работа ____0____;

самостоятельная работа: 94 часа, в том числе контроль 36 часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов УК-1.4 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Демонстрирует знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования ОПК-1.2 Демонстрирует навыки использования знаний физики и математики для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.3 Применяет методы математического и компьютерного

	моделирования, средства автоматизированного проектирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Применяет средства современных информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при моделировании технологических процессов ОПК-4.2 Применяет средства современных информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при моделировании основных узлов и агрегатов мехатронных устройств и робототехнических систем ОПК-4.3 Применяет средства современных информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при моделировании электрических, гидравлических и пневматических приводов
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1 Анализирует документацию, описывающую технологическое оборудование ОПК-9.2 Демонстрирует знание основных характеристик технологического оборудования мехатронных и робототехнических систем, знает правила эксплуатации технологического оборудования ОПК-9.3 Разрабатывает технологические схемы технологических процессов, соблюдает требования по эксплуатации оборудования, средств технологического оснащения и технологического сопровождения
ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и	ОПК-11.1 Применяет датчики различных типов для обработки информации в мехатронных и робототехнических системах ОПК-11.2 Разрабатывает программное обеспечение для управления мехатронными и робототехническими

робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	системами
ОПК-12 Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	ОПК-12.1 Демонстрирует знание принципа действия и технико-экономических характеристик мехатронных и робототехнических систем ОПК-12.2 Демонстрирует знание конструктивных особенностей и назначения мехатронных и робототехнических систем, правил их эксплуатации ОПК-12.3 Демонстрирует знание методик испытаний оборудования мехатронных и робототехнических систем ОПК-12.4 Выполняет монтаж и наладку средств автоматизации, механизации, контроля и диагностики технологических процессов мехатронных и робототехнических систем ОПК-12.5 Использует инструмент, оборудование и приборы для наладки мехатронных и робототехнических систем
ПК-1 Способен участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем	ПК-1.2 Разрабатывает экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводит их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий ПК-1.4 Проводит эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывает результаты с применением современных информационных технологий и технических средств

ПК-2 Способен проектировать мехатронные и робототехнические системы	ПК-2.3 Участвует в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и ведёт соответствующие журналы испытаний
ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-14.1 Применяет алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования деталей и модулей мехатронных и робототехнических систем

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:

зачет, 6 семестр

экзамен, 7 семестр

экзамен, 8 семестр

6. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)					Самостоятельная работа, в том числе контроль (час.)
		Лекции	в том числе практическая подготовка	Лабораторные работы	в том числе практическая подготовка	Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа)	
Обзор механики робота KUKA, контроллера робота KR C4, KUKA Smartpad	36	10	0	10	0	0	16
Безопасность при работе с роботом	32	10	0	10	0	0	12
Перемещение робота в мировой системе координат, в системе координат инструмента, в базовой системе координат	40	12	0	12	0	0	16
ИТОГО за 6 семестр	108	32	0	32	0	0	44
Подготовка, инициализация выполнения, выбор и запуск программ робота	30	6	0	3	0	0	21
Создание и редактирование программных модулей	38	8	0	9	0	0	21
Создание и изменение	38	8	0	9	0	0	21

запрограммированных движений							
Использование логических функций в программе робота	38	8	0	9	0	0	21
ИТОГО за 7 семестр	144	30	0	30	0	0	84
Введение в логическое программирование	45	6	0	6	0	0	33
Использование технологических пакетов	53	6	0	6	0	10	31
Программирование в KRL	46	8	0	8	0	0	30
ИТОГО за 8 семестр	144	20	0	20	0	10	94
ИТОГО	396	82	0	82	0	10	222

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Обзор механики робота KUKA, контроллера робота KR C4, KUKA Smartpad	Лекции, Лабораторные работы	Изложение теоретического материала; Лабораторные работы
Безопасность при работе с роботом	Лекции, Лабораторные работы	Изложение теоретического материала; Лабораторные работы
Перемещение робота в мировой системе координат, в системе координат инструмента, в базовой системе координат	Лекции, Лабораторные работы	Изложение теоретического материала; Лабораторные работы
Подготовка, инициализация выполнения, выбор и запуск программ робота	Лекции, Лабораторные работы	Изложение теоретического материала; Лабораторные работы
Создание и редактирование программных модулей	Лекции, Лабораторные работы	Изложение теоретического материала; Лабораторные работы
Создание и изменение запрограммированных движений	Лекции, Лабораторные работы	Изложение теоретического материала; Лабораторные работы
Использование логических функций в программе робота	Лекции, Лабораторные работы	Изложение теоретического материала; Лабораторные работы
Введение в логическое программирование	Лекции, Лабораторные работы	Изложение теоретического материала; Лабораторные работы

Использование технологических пакетов	Лекции, Лабораторные работы	Изложение теоретического материала; Лабораторные работы
Программирование в KRL	Лекции, Лабораторные работы	Изложение теоретического материала; Лабораторные работы

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании лекций, лабораторных работ и различных форм самостоятельной работы студентов. В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: традиционные лекции, практические занятия в диалоговом режиме, лабораторные работы, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы.

Дисциплина предусматривает выполнение контрольных работ, тестов и письменных домашних заданий.

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Для проведения текущей и промежуточной аттестации:

УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов УК-1.4 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Способ проведения – комплект тестовых заданий. Критерии оценивания: Дан правильный ответ – 1 балл;
ОПК-1.1 Демонстрирует знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования ОПК-1.2 Демонстрирует навыки использования знаний физики и математики для решения задач	Способ проведения – комплект тестовых заданий. Критерии оценивания: Дан правильный ответ – 1 балл;

теоретического и прикладного характера ОПК-1.3 Применяет методы математического и компьютерного моделирования, средства автоматизированного проектирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях	
ОПК-4.1 Применяет средства современных информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при моделировании технологических процессов ОПК-4.2 Применяет средства современных информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при моделировании основных узлов и агрегатов мехатронных устройств и робототехнических систем ОПК-4.3 Применяет средства современных информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при моделировании электрических, гидравлических и пневматических приводов	Способ проведения – лабораторная работа. Критерии оценивания: Задача решена полностью - 6 баллов; Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла; Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.
ОПК-9.1 Анализирует документацию, описывающую технологическое оборудование ОПК-9.2 Демонстрирует знание основных характеристик технологического оборудования мехатронных и робототехнических систем, знает правила эксплуатации технологического оборудования ОПК-9.3 Разрабатывает технологические схемы технологических процессов, соблюдает требования по эксплуатации оборудования, средств технологического оснащения и технологического сопровождения	Способ проведения – лабораторная работа. Критерии оценивания: Задача решена полностью - 6 баллов; Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла; Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.
ОПК-11.1 Применяет датчики различных типов для обработки информации в мехатронных и робототехнических системах	Способ проведения – лабораторная работа. Критерии оценивания:

ОПК-11.2 Разрабатывает программное обеспечение для управления мехатронными и робототехническими системами	Задача решена полностью - 6 баллов; Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла; Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.
ОПК-12.1 Демонстрирует знание принципа действия и технико-экономических характеристик мехатронных и робототехнических систем ОПК-12.2 Демонстрирует знание конструктивных особенностей и назначения мехатронных и робототехнических систем, правил их эксплуатации ОПК-12.3 Демонстрирует знание методик испытаний оборудования мехатронных и робототехнических систем ОПК-12.4 Выполняет монтаж и наладку средств автоматизации, механизации, контроля и диагностики технологических процессов мехатронных и робототехнических систем ОПК-12.5 Использует инструмент, оборудование и приборы для наладки мехатронных и робототехнических систем	Способ проведения – лабораторная работа. Критерии оценивания: Задача решена полностью - 6 баллов; Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла; Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.
ПК-1.2 Разрабатывает экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводит их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий ПК-1.4 Проводит эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывает результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	Способ проведения – лабораторная работа. Критерии оценивания: Задача решена полностью - 6 баллов; Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла; Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.
ПК-2.3 Участвует в проведении	Способ проведения – лабораторная

предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и ведёт соответствующие журналы испытаний	работа. Критерии оценивания: Задача решена полностью - 6 баллов; Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла; Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.
ОПК-14.1 Применяет алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования деталей и модулей мехатронных и робототехнических систем	Способ проведения – лабораторная работа. Критерии оценивания: Задача решена полностью - 6 баллов; Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла; Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература

1. Романов, А. М. Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем: учебно-методическое пособие / А. М. Романов, М. А. Волкова. — Москва: РТУ МИРЭА, 2019. — 68 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171456>
2. Карнаухов, Н. Ф. Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем: учебное пособие / Н. Ф. Карнаухов. — Ростов-на-Дону: Донской ГТУ, 2017. — 391 с. — ISBN 978-5-7890-1406-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/238226>
3. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210764>

б) Дополнительная литература

1. Волкова, М. А. Приводы мехатронных и робототехнических систем: практикум: учебное пособие / М. А. Волкова, В. Н. Цыпкин. — Москва: РТУ МИРЭА, 2022. — 44 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/256715>

2) Программное обеспечение

Помещение для самостоятельной работы обучающихся: Учебный класс по робототехнике ДКС (Тверь, ул. Бочкина, 21а)	Kuka SIM, Kuka WorkVisual
--	---------------------------

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com;
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;
3. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>.

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-университет <http://www.intuit.ru>

Интернет-ресурс. РОБОТОТЕХНИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ

<http://www.kuka-robotics.com/russia/ru>

Интернет-ресурс: KUKA Industrial Robot

<http://www.kukaindustries.com/de/career/>

Интернет-ресурс: WIKIKUKA.

<https://en.wikipedia.org/wiki/KUKA>

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Важной составляющей данного раздела РПД являются требования к рейтинг-контролю с указанием баллов, распределенных между модулями и видами работы обучающихся.

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся зачетом, по итогам семестра составляет 100 баллов (50 баллов - 1-й модуль и 50 баллов - 2-й модуль).

Студенту, набравшему 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, в экзаменационной ведомости и зачетной книжке выставляется оценка «зачтено». Студент, набравший до 39 баллов включительно, сдает зачет.

Распределение баллов по модулям устанавливается преподавателем и может корректироваться.

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам семестра составляет 60 баллов (30 баллов - 1-й модуль и 30 баллов - 2-й модуль).

Обучающемуся, набравшему 40–54 балла, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в рейтинговой ведомости учета успеваемости и зачетной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Обучающемуся, набравшему 55–57 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо».

Обучающемуся, набравшему 58–60 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 27 баллов и выставлена экзаменационная оценка «отлично». В каких-либо иных случаях добавление премиальных баллов не допускается.

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдает экзамен.

Распределение баллов по модулям устанавливается преподавателем и может корректироваться.

Итоговый контроль проводится в форме тестирования ведущими инженерами отдела АСУ для оценки сформированности компетенций и готовности к решению следующих профессиональных задач:

1. участие в работах по практическому внедрению на производстве современных методов и средств автоматизации, контроля, измерений, диагностики, испытаний и управления изготовлением продукции;
2. участие в разработке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения.

Перечень контрольных вопросов, выносимых на аттестацию в форме экзамена:

1. Охарактеризуйте место промышленного робота в современном производственном процессе.
2. Какие экономические проблемы решаются внедрением промышленных роботов (ПР)?
3. Приведите определения манипулятора и ПР.
4. Какие основные системы входят в состав ПР?
5. Изложите основные положения модульного принципа построения ПР.
6. Какие основные классификационные признаки характеризуют ПР?
7. Какие виды движения может осуществлять манипулятор?
8. Какие системы координат используются в конструкции робота манипулятора?
9. Как определяются степени подвижности манипуляторов, для какой цели вводятся дополнительные степени подвижности?

10. Какие параметры манипуляционной системы определяют точность позиционирования? Какие способы повышения точности позиционирования вы знаете?
11. Перечислите основные достоинства и недостатки разомкнутой и замкнутой систем позиционирования подвижных ПР.
12. Какие типы сенсорных устройств используются для определения внутреннего состояния ПР?
13. Назовите составные компоненты ПР KUKA KR 10 R1100 sixx (KR AGILUS).
14. Назовите звенья манипулятора ПР KR AGILUS.
15. Каково различие между номинальной и максимальной грузоподъемностями ПР?
16. Какие параметры ПР определяют размер и форму его рабочей области?
17. Назовите состав системы управления KR C4 compact.
18. Перечислите интерфейсы системы управления KR C4 compact. Какие из них являются предохранительными?
19. Назовите четыре основных направления движения исполнительного органа манипулятора. В чем их различия?
20. Какова последовательность действий оператора ПР KR AGILUS для выбора и запуска выполнения существующей программы?
21. Какова последовательность действий оператора ПР KR AGILUS для создания новой программы?
22. Какие действия требуется выполнить оператору ПР KR AGILUS для перезагрузки и выключения системы управления ПР?

VII. Материально-техническое обеспечение

Для аудиторной работы

Учебный класс по робототехнике ДКС (Тверь, ул. Бочкина, 21а)	Набор учебной мебели, интерактивная доска.
--	--

Для самостоятельной работы

Помещение для самостоятельной работы обучающихся: Учебный класс по робототехнике ДКС (Тверь, ул. Бочкина, 21а)	Персональные ЭВМ, учебные стенды FisherTechnik, FESTO и KUKA.
--	--

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.	п.3. Объемы дисциплины II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	Внесены изменения в контактную работу	От 16.01.2025 г. протокол № 7 ученого совета факультета