

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»
кафедра Агроинженерии



УТВЕРЖДАЮ

Декан С.М. Сергеев

Н.А. Стенина

Стенина Н.А.

" 21 " апрель 2021 г.

рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.13.02

РОБОТОТЕХНИКА

**Модуль 2. Динамика управления
робототехническими системами**

Учебный план

V35.03.06-21-1ИМ.plx

35.03.06 Агроинженерия Профиль Робототехнические системы
в АПК

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

2 ЗЕТ

Часов по учебному плану

72

Виды контроля в семестрах:

в том числе:

зачет - 6

контактная работа

50

самостоятельная работа

22

часы на контроль

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	Неделя			
	уп	рп	уп	рп
Неделя	16 1/6			
Лекции	16	16	16	16
Семинарские занятия	32	32	32	32
Консультации	2	2	2	2
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	50	50	50	50
Сам. работа	22	22	22	22
Итого	72	72	72	72

Кемерово 2021 г.

Программу составил(и):

канд. техн. наук, доц., Леонов Алексей Александрович



Рабочая программа дисциплины

Модуль 2. Динамика управления робототехническими системами

разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 23.08.20 г. № 813)

составлена на основании учебного плана:

35.03.06 Агроинженерия Профиль Робототехнические системы в АПК
утвержденного учёным советом вуза от 19.04.2021 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
агроинженерии

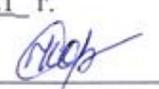
Протокол №8 от 20 апреля 2021 г.

Срок действия программы: 2021-2025 г.г.

Зав. кафедрой агроинженерии  Банкина Ольга Владимировна

Рабочая программа одобрена и утверждена методической
комиссией инженерного факультета

Протокол № 8 от 21 апреля 2021 г.

Председатель методической комиссии 

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры агроинженерии

подпись расшифровка

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры агроинженерии

подпись расшифровка

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры агроинженерии

подпись расшифровка

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры агроинженерии

подпись расшифровка

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

формирование понимания теоретических основ моделирования динамики твердых тел, электрических и гидравлических систем, а также процессов их взаимодействия; формируется способность в рамках научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности выполнять проектирование робототехнических систем и узлов систем автоматизированного производства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Входной уровень знаний:
2.1.1	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.2	Системы автоматизированного проектирования
2.1.3	Математика и математическая статистика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Модуль 3. Беспилотные летательные аппараты
2.2.2	Модуль 4. Автономные транспортные средства
2.2.3	Проектная деятельность 4

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

ПСК-1: Способностью составлять математические модели робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей

Знать:

Уровень 1	
Уровень 2	- сущность информационных технологий для составления математических моделей робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей
Уровень 3	
Уровень 4	
Уровень 5	
Уровень 6	
Уровень 7	

Уметь:

Уровень 1	
Уровень 2	- использовать информационные технологии для составления математических моделей робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей
Уровень 3	
Уровень 4	
Уровень 5	
Уровень 6	
Уровень 7	

Владеть:

Уровень 1	
Уровень 2	- навыками использования информационных технологий для составления математических моделей робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей
Уровень 3	
Уровень 4	
Уровень 5	
Уровень 6	
Уровень 7	

ПСК-2: Способностью разрабатывать программное обеспечение для обработки информации и управления робототехническими системами, а также для их проектирования

Знать:

Уровень 1	
Уровень 2	- структуру программного обеспечения для проектирования робототехнических систем
Уровень 3	

Уровень 4	
Уровень 5	
Уровень 6	
Уровень 7	

Уметь:

Уровень 1	
Уровень 2	- обоснованно выбирать оптимальное программное обеспечение для проектирования робототехнических систем
Уровень 3	
Уровень 4	
Уровень 5	
Уровень 6	
Уровень 7	

Владеть:

Уровень 1	
Уровень 2	- навыками разработки программного обеспечения для проектирования робототехнических систем
Уровень 3	
Уровень 4	
Уровень 5	
Уровень 6	
Уровень 7	

ПСК-3: Готовностью участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей

Знать:

Уровень 1	
Уровень 2	- методику технико-экономического обоснования проектов создания робототехнических систем
Уровень 3	
Уровень 4	
Уровень 5	
Уровень 6	
Уровень 7	

Уметь:

Уровень 1	
Уровень 2	- обоснованно выбирать оптимальные показатели технико-экономического обоснования проектов создания робототехнических систем
Уровень 3	
Уровень 4	
Уровень 5	
Уровень 6	
Уровень 7	

Владеть:

Уровень 1	
Уровень 2	- навыками подготовки технико-экономического обоснования проектов создания робототехнических систем
Уровень 3	
Уровень 4	
Уровень 5	
Уровень 6	
Уровень 7	

ПСК-4: Способностью разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями

Знать:

Уровень 1	
-----------	--

Уровень 2	- структуру конструкторской и проектной документации электрических и электронных узлов робототехнических систем
Уровень 3	
Уровень 4	
Уровень 5	
Уровень 6	
Уровень 7	
Уметь:	
Уровень 1	
Уровень 2	- использовать стандарты и технические условия на конструкторскую и проектную документацию электрических и электронных узлов робототехнических систем
Уровень 3	
Уровень 4	
Уровень 5	
Уровень 6	
Уровень 7	
Владеть:	
Уровень 1	
Уровень 2	- навыками разработки конструкторской и проектной документации электрических и электронных узлов робототехнических систем
Уровень 3	
Уровень 4	
Уровень 5	
Уровень 6	
Уровень 7	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- сущность информационных технологий для составления математических моделей робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей;
3.1.2	- структуру программного обеспечения для проектирования робототехнических систем;
3.1.3	- методику технико-экономического обоснования проектов создания робототехнических систем;
3.1.4	- структуру конструкторской и проектной документации электрических и электронных узлов робототехнических систем.
3.2	Уметь:
3.2.1	- использовать информационные технологии для составления математических моделей робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей;
3.2.2	- обоснованно выбирать оптимальное программное обеспечение для проектирования робототехнических систем;
3.2.3	- обоснованно выбирать оптимальные показатели технико-экономического обоснования проектов создания робототехнических систем;
3.2.4	- использовать стандарты и технические условия на конструкторскую и проектную документацию электрических и электронных узлов робототехнических систем.
3.3	Владеть:
3.3.1	- навыками использования информационных технологий для составления математических моделей робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей;
3.3.2	- навыками разработки программного обеспечения для проектирования робототехнических систем;
3.3.3	- навыками подготовки технико-экономического обоснования проектов создания робототехнических систем;
3.3.4	- навыками разработки конструкторской и проектной документации электрических и электронных узлов робототехнических систем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код зан.	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Уровень сформ-ти комп.	Акт. и инт. формы обуч-я.	Литература	Формы контроля
----------	---	----------------	-------	-------------	------------------------	---------------------------	------------	----------------

	Раздел 1. Базовые понятия и принципы							
1.1	Базовые понятия и принципы /Лек/	6	2	ПСК-3 ПСК-4	ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест
1.2	Базовые понятия и принципы /Сем зан/	6	4	ПСК-3 ПСК-4	ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест
1.3	Базовые понятия и принципы /Ср/	6	4	ПСК-3 ПСК-4	ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест
	Раздел 2. Метод Эйлера-Лагранжа							
2.1	Метод Эйлера-Лагранжа /Лек/	6	4	ПСК-3 ПСК-4	ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест
2.2	Метод Эйлера-Лагранжа /Сем зан/	6	6	ПСК-3 ПСК-4	ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест
2.3	Метод Эйлера-Лагранжа /Ср/	6	4	ПСК-3 ПСК-4	ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест
	Раздел 3. Метод Ньютона-Эйлера							
3.1	Метод Ньютона-Эйлера /Лек/	6	2	ПСК-1 ПСК-2 ПСК-3 ПСК-4	ПСК-1; ПСК-2; ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест
3.2	Метод Ньютона-Эйлера /Сем зан/	6	6	ПСК-1 ПСК-2 ПСК-3 ПСК-4	ПСК-1; ПСК-2; ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест
3.3	Метод Ньютона-Эйлера /Ср/	6	6	ПСК-1 ПСК-2 ПСК-3 ПСК-4	ПСК-1; ПСК-2; ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест
	Раздел 4. Свойства уравнений движения							
4.1	Свойства уравнений движения /Лек/	6	4	ПСК-1 ПСК-2 ПСК-3 ПСК-4	ПСК-1; ПСК-2; ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест
4.2	Свойства уравнений движения /Сем зан/	6	8	ПСК-1 ПСК-2 ПСК-3 ПСК-4	ПСК-1; ПСК-2; ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест

4.3	Свойства уравнений движения /Ср/	6	6	ПСК-1 ПСК-2 ПСК-3 ПСК-4	ПСК-1; ПСК-2; ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест
Раздел 5. Идентификация динамических моделей								
5.1	Идентификация динамических моделей /Лек/	6	4	ПСК-1 ПСК-2 ПСК-3 ПСК-4	ПСК-1; ПСК-2; ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест
5.2	Идентификация динамических моделей /Сем зан/	6	8	ПСК-1 ПСК-2 ПСК-3 ПСК-4	ПСК-1; ПСК-2; ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест
5.3	Идентификация динамических моделей /Ср/	6	2	ПСК-1 ПСК-2 ПСК-3 ПСК-4	ПСК-1; ПСК-2; ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест
Раздел 6. Промежуточная аттестация								
6.1	Консультации /Инд кон/	6	2	ПСК-1 ПСК-2 ПСК-3 ПСК-4	ПСК-1; ПСК-2; ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест
6.2	Зачет /Зачёт/	6	0	ПСК-1 ПСК-2 ПСК-3 ПСК-4	ПСК-1; ПСК-2; ПСК-3; ПСК-4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	Собеседование, тест

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Комплект вопросов для собеседования

Основные понятия динамики систем. Типы технических систем. Фундаментальные законы в технике и их математические модели. Динамика систем твердых тел. Основные законы динамики механических систем. Уравнение Лагранжа II рода. Динамика электрических систем. Законы Ома. Законы Кирхгофа. Уравнения нестационарного состояния электрической цепи. Динамика гидравлических систем. Элементы гидравлических систем. Уравнения состояния элементов. Статические и динамические характеристики систем управления. Задачи динамики. Первая задача динамики. Вторая задача динамики. Третья задача динамики. Методы интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Явные методы. неявные методы. Одношаговые и многошаговые методы. Методы с переменным шагом. Методы для систем второго порядка. Задачи динамики электрических цепей. RLC линейный цепи. Цепи с диодами. Задачи динамики гидравлических систем. Электромеханические системы. Гидромеханические системы. Роль математической модели и расчетной схемы при анализе робототехники. Задачи кинематики и динамики манипуляторов. Векторный метод кинематического анализа манипуляторов. Прямая задача о положениях. Обратная задача о положениях. Метод приведения скоростей. Прямая задача о скоростях. Аналоги угловых скоростей. Обратная задача о скоростях. Определение обобщенных скоростей манипулятора, реализующего движение по заданной траектории с заданной ориентацией. Анализ ускорений звеньев при движении манипулятора. Угловые ускорения звеньев. Линейные ускорения. Ускорения высоких порядков. Динамика манипуляторов. Идентификация и диагностика робототехнических систем. Алгоритм оптимизации быстродействия манипулятора. Метод кинестатики, уравнения движения. Динамические модели. Идентификация и диагностика робототехнических систем. Конструкции и принципы проектирования промышленных роботов: напольных, порталных, навесных, мостового типа, агрегатно-модульного типа. Динамические модели конструкций роботов с учетом упругости звеньев передаточных механизмов, с учетом изгибной упругости руки. Уравнения Лагранжа и принцип Даламбера в динамике роботов. Принцип Гаусса в динамике роботов. Алгоритмы решения задач динамики с помощью уравнений Лагранжа. Определение реакций в кинематических парах. Принцип Гаусса в динамике роботов. Функция принуждения. Минимизация принуждения с учетом связей. Обратные задачи динамики. Уравнения движения роботов, построенные по дифференциальной программе, по заданной траектории. Оптимизация движения роботов.

6. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

6.1 Перечень программного обеспечения	
САПР "AutoCAD 2015" САПР "КОМПАС 3D V12" - Машиностроительная конфигурация АРМ "СЕЛЭКС"	
6.2 Перечень информационных справочных систем	
Справочно-правовая система "Консультант Плюс" Геоинформационная система "ArcGIS" ЭБС "Земля знаний"	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Номер ауд.	Назначение	Оборудование и ПО	Вид занятия
1314	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Столы ученические – 17 шт., стол преподавателя – 1 шт., стулья – 52 шт., доска меловая – 1 шт., ПК – 1 шт., доска меловая – 1 шт., отвертка – 3 шт.; паяльник – 3 шт.; подставка для паяльника – 2 шт.; прибор М 830 – 2 шт.; прибор М 832 – 1 шт.; прибор М 890 – 2 шт.; ноутбук Samsung – 1 шт.; осциллограф приставка к компьютеру – 1 шт.; прибор стабилизированный БП – 1 шт.; прибор цифровой – 1 шт.; учебно-наглядные материалы	

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
8.1. Рекомендуемая литература			
8.1.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	А. А. Иванов.	Основы робототехники: учебное пособие	ИНФРА-М, 2021
Л1.2	Д. А. Кельдышев, Ю. В. Иванов, В. А. Саранин.	Робототехника в инженерных и физических проектах: учебное пособие	ГППИ им. Короленко, 2018
Л1.3	С. И. Рязанов	Автоматизация производственных процессов в машиностроении (робототехника, робототехнические комплексы): учебное пособие	УлГТУ, 2018
8.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Н. П. Курышкин	Основы робототехники: учебное пособие	Кемерово : КузГТУ имени Г.Ф. Горбачева, 2012
8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Система электронного обучения КГСХИ		
Э2	Электронная библиотека: Znanium.com		

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
- методические рекомендации для самостоятельной работы	

