

**НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет им К.И. Сатпаева»  
Институт промышленной инженерии  
Кафедра «Робототехники и технических средств автоматизи»**

**Рабочая учебная программа  
CURRICULUM PROGRAM**

**«РОБОТОТЕХНИКА И МЕХАТРОНИКА»  
Доктор PhD**

на базе следующих специальностей утратившего силу Классификатора специальностей: «6D071600– Приборостроение», 6D073200 - Стандартизация и сертификация, 6D072200 - Полиграфия



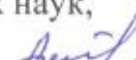
1-е издание  
в соответствии с ГОСО высшего образования 2018 года

**Алматы 2019**

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УМС КазНИТУ	Страница 1 из 26
--------------	--	-------------------------	------------------

Программа составлена и подписана сторонами:

От КазНИТУ им К.Сатпаева:

1. Заведующий кафедрой «Робототехника и технические средства автоматики» (РТиТСА), кандидат технических наук  К.А. Ожикенов
2. Директор Института промышленной инженерии имени А.Буркитбаева (ИПИ), PhD  Б.О. Омарбеков
3. Председатель учебно-методической группы кафедры РТиТСА, кандидат физико-математических наук, ассоциированный профессор  Н.У. Алдияров

От работодателей:

генеральный директор ТОО «МедАспапОптика»  А.К. Джумагулов

Утверждено на заседании Учебно-методического совета Казахского национального исследовательского технического университета им К.И. Сатпаева. Протокол №3 от 19.12.2018 г.

**Квалификация:**

Уровень 8 Национальной рамки квалификаций:

8D071 Инженерия и инженерное дело (докторантура):

8D071 - Робототехника и мехатроника

**Профессиональные компетенции:** в области методологии научных исследований; в области научной и научно-педагогической деятельности в высших учебных заведениях; в вопросах современных образовательных технологий; в выполнении научных проектов и исследований в профессиональной области; в использовании современных методов и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках; в области планирования и решения задачи собственного профессионального и личностного развития.



## Краткое описание программы:

### 1. Цели

подготовка высококвалифицированного специалиста в науки, способного формировать в будущем собственное научное направление;

подготовка научно-педагогического кадра к деятельности по постоянному самосовершенствованию и саморазвитию, овладению новыми знаниями, умениями и навыками по инновационным направлениям развития робототехники и мехатроники;

подготовка докторантов к успешной карьере в области робототехники и мехатроники, частных, общественных и государственных организациях, учебных заведениях, посредством преподавания дисциплин, которые обеспечат профилирующие знания, инструментарий, умений и навыки, необходимые в конкурентной среде;

подготовка научно-педагогического кадра, на основе разнообразия и динамичности каталога элективных дисциплин учебного плана, с преобладанием практических навыков в компетенциях, способного осуществлять профессиональные функции в рамках одного и более видов деятельности на основе конечных результатов обучения, учитывающих специфику этих видов деятельности, требования рынка к организационно управленческим, профессиональным компетенциям;

подготовка научно-педагогического кадра как конкурентоспособного специалиста в области робототехники и мехатроники, отвечающей международным стандартам и позволяющей Казахстану интегрировать в мировое образовательное пространство.

### 2. Виды трудовой деятельности

- проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая;
- научно-исследовательская;
- организационно-управленческая;
- научно-педагогическая.

Докторант по направлению подготовки «Робототехника и мехатроника» должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью докторской программы и видами профессиональной деятельности:

#### *проектно-конструкторская деятельность:*

- анализ состояния научно-технической проблемы и определение целей и задач проектирования робототехнических и мехатронных систем на основе изучения мирового опыта;



- принятие решений по результатам расчетов по проектам и результатам технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых робототехнических и мехатронных систем;

*производственно-технологическая деятельность:*

- разработка методик проведения теоретических и экспериментальных исследований по анализу, синтезу и оптимизации характеристик материалов, используемых в области робототехники и мехатроники;

- решение экономических и организационных задач технологической подготовки производства робототехнических и мехатронных систем и выбор систем обеспечения экологической безопасности производства;

*научно-исследовательская деятельность:*

- построение математических моделей для анализа и оптимизации объектов исследования, выбор численного метода их моделирования или разработка нового алгоритма решения задачи;

- разработка и оптимизация натуральных экспериментальных исследований робототехнических и мехатронных систем с учётом критериев их надёжности;

- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;

- применение результатов научно-исследовательской деятельности и использование прав на объекты интеллектуальной собственности;

*организационно-управленческая деятельность:*

- нахождение оптимальных решений при создании наукоёмкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности, безопасности жизнедеятельности, а также экологической безопасности;

- поддержка единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции;

- разработка планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии.

- глубокие знания и понимание фундаментальных явлений в своей области науки.

*научно-педагогическая деятельность:*

- разработка программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения педагогической, научной, технической и научно-методической литературы, а также результатов собственной профессиональной деятельности;

- постановка и модернизация отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профессионального профиля;

- проведение учебных занятий с обучающимися, участие в организации и руководстве их практической и научно-исследовательской работы;

- применение и разработка новых образовательных технологий, включая системы компьютерного и дистанционного обучения.

### 3. Объекты профессиональной деятельности

- преподавательская деятельность в высших учебных заведениях по профилю подготовки;

- научно-исследовательская деятельность в высших учебных заведения и научных организациях по профилю подготовки;

- профессиональная деятельность в области робототехники и мехатроники, требующая кадров высшей квалификации;

- административная и организационная деятельность в высших учебных заведениях и научных организациях по профилю подготовки.

## **ПАСПОРТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

### **1 Объем и содержание программы**

Образовательная программа подготовки доктора философии (PhD) имеет научно-педагогическую направленность и предполагает фундаментальную образовательную, методологическую и исследовательскую подготовку и углубленное изучение проблем и различных процессов по соответствующим направлениям наук для системы высшего и послевузовского образования и научной сферы.

Образовательная программа подготовки доктора по профилю предполагает фундаментальную образовательную, методологическую и исследовательскую подготовку и углубленное изучение проблем и различных процессов по соответствующим направлениям науки для отраслей национальной индустрии и экономики, социальной сферы: образования, медицины, права, искусства, экономики, бизнес-администрирования и в области национальной безопасности и военного дела.

Образовательные программы докторантуры в части профессиональной подготовки разрабатываются на основе изучения опыта зарубежных вузов и научных центров, реализующих аккредитованные программы подготовки докторов PhD или докторов по профилю.

Содержание образовательной программы профильной докторантуры устанавливается ВУЗом самостоятельно.

Основным критерием завершенности образовательного процесса по подготовке докторов философии (PhD) (доктора по профилю) является освоение докторантом не менее 180 академических кредитов, включая все виды учебной и научной деятельности.

Срок обучения в докторантуре определяется объемом освоенных академических кредитов. При освоении установленного объема академических кредитов и достижении ожидаемых результатов обучения для получения степени доктора философии (PhD) или по профилю образовательная программа докторантуры считается полностью освоенной и завершенной при успешной защите докторской диссертации, подготовленной с соблюдением существующих правил.

Подготовка кадров в докторантуре осуществляется на базе образовательных программ по двум направлениям:

- 1) научно-педагогическому со сроком обучения не менее трех лет;
- 2) профильному со сроком обучения не менее трех лет.

#### **Содержание ОП**

Образовательная программа подготовки доктора по профилю состоит из циклов базовых (БД) и профилирующих дисциплин (ПД) дисциплин, которые включают дисциплины вузовского компонента (ВК) и компонентам по выбору

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УМС КазНИТУ	Страница 6 из 26
--------------	--	-------------------------	------------------



(КВ), практики, с указанием трудоемкости каждой учебной дисциплины в академических кредитах и часах, установленных Государственными общеобязательными стандартами высшего и послевузовского образования, утвержденными приказом МОН РК №604 от 31 октября 2018г.

Цикл БД включает изучение учебных дисциплин и прохождение профессиональной практики. Цикл ПД включает учебные дисциплины и виды профессиональных практик. Программы дисциплин и модулей циклов БД и ПД имеют междисциплинарный и мультидисциплинарный характер, обеспечивающий подготовку кадров на стыке ряда областей знаний.

Итоговая аттестация проводится в форме написания и защиты докторской диссертации.

*Задачи образовательной программы:*

- направление своей деятельности по осуществлению вклада в развитие общества, основанного на знаниях, путем предоставления образовательных программ по системе непрерывного образования;

- развитие обучающихся через научно-исследовательскую деятельность, критическое мышление, развитие профессионально-ориентированных навыков и умений;

- использование высокопрофессионального опыта обучения докторантов в различной образовательной среде;

- подготовку нового конкурентоспособного поколения технических специалистов для рынка труда;

- развитие среды, которая приветствует и поддерживает людей из разных культур, и создание атмосферы стремления к знаниям, академической интеграции и интеллектуальной мотивации;

- проведение научно-исследовательской работы, ведение образовательной деятельности, основанной на передовой мировой практике, и развитие своей школы подготовки специалистов;

- развитие сотрудничества «университет-индустрия» для соответствия требованиям рынка труда по специалистам технического профиля, для улучшения качества образовательных программ подготовки специалистов для национальной индустрии и сектора экономики и бизнеса;

- разработку дополнительных образовательных и тренинг программ с использованием мультимедийных и новых технологий преподавания для организации обучения по принципу обучения по всей жизни;

- установление партнерства с другими университетами, организациями с целью улучшения качества образования, для поддержки технических и культурных связей.

## **2 Требования для поступающих**

В докторантуру принимаются лица, имеющие степень "магистр" и стаж работы не менее 1 (одного) года или завершившие обучение в резидентуре.

Зачисление в число докторантов осуществляется приемными комиссиями ВУЗов и научных организаций по итогам вступительного экзамена по группам образовательных программ докторантуры и сертификата, подтверждающего владение иностранным языком в соответствии с общеевропейскими компетенциями (стандартами).

При зачислении в вузы докторанты самостоятельно выбирают образовательную программу из соответствующей группы образовательных программ.

Зачисление лиц на целевую подготовку докторов философии (PhD) по государственному образовательному заказу осуществляется на конкурсной основе.

Порядок приема граждан в докторантуру устанавливается в соответствии с «Типовыми правилами приема на обучение в организации образования, реализующие образовательные программы послевузовского образования».

Формирование контингента докторантов, осуществляется посредством размещения государственного образовательного заказа на подготовку научных и педагогических кадров, а также при оплате обучения за счет собственных средств граждан и иных источников. Гражданам Республики Казахстан государство обеспечивает предоставление права на получение на конкурсной основе в соответствии с государственным образовательным заказом бесплатного послевузовского образования, если образование этого уровня они получают впервые.

На «входе» докторант должен иметь все пререквизиты, необходимые для освоения соответствующей профессиональной учебной программы докторантуры. Перечень необходимых пререквизитов определяется высшим учебным заведением самостоятельно.

При отсутствии необходимых пререквизитов докторанту разрешается их освоить на платной основе. В данном случае обучение в докторантуре начинается после полного освоения докторантом пререквизитов.

## **3 Требования для завершения обучения и получение диплома**

Лицам, освоившим образовательную программу докторантуры и защитившим докторскую диссертацию, при положительном решении диссертационных советов ВУЗов с особым статусом или Комитета по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан по результатам проведенной экспертизы, присуждается степень доктора философии (PhD) или доктора по профилю и выдается диплом государственного образца с приложением (транскрипт).





Лица, получившие степень доктора PhD, для углубления научных знаний, решения научных и прикладных задач по специализированной теме выполняет постдокторскую программу или проводят научные исследования под руководством ведущего ученого выбранного ВУЗа.

### 3.1 Требования к ключевым компетенциям выпускников докторантуры:

#### 1) *иметь представление:*

- об основных этапах развития и смене парадигм в эволюции науки;
- о предметной, мировоззренческой и методологической специфике естественных (социальных, гуманитарных, экономических) наук;
- о научных школах соответствующей отрасли знаний, их теоретических и практических разработках;
- о научных концепциях мировой и казахстанской науки в соответствующей области;
- о механизме внедрения научных разработок в практическую деятельность;
- о нормах взаимодействия в научном сообществе;
- о педагогической и научной этике ученого-исследователя;

#### 2) *знать и понимать:*

- современные тенденции, направления и закономерности развития отечественной науки в условиях глобализации и интернационализации;
- методологию научного познания;
- достижения мировой и казахстанской науки в соответствующей области;
- (осознавать и принимать) социальную ответственность науки и образования;
- в совершенстве иностранный язык для осуществления научной коммуникации и международного сотрудничества;

#### 3) *уметь:*

- организовывать, планировать и реализовывать процесс научных исследований;
- анализировать, оценивать и сравнивать различные теоретические концепции в области исследования и делать выводы;
- анализировать и обрабатывать информацию из различных источников;
- проводить самостоятельное научное исследование, характеризующееся академической целостностью, на основе современных теорий и методов анализа;
- генерировать собственные новые научные идеи, сообщать свои знания и идеи научному сообществу, расширяя границы научного познания;
- выбирать и эффективно использовать современную методологию исследования;
- планировать и прогнозировать свое дальнейшее профессиональное развитие;

#### 4) *иметь навыки:*

- критического анализа, оценки и сравнения различных научных теорий и идей;
  - аналитической и экспериментальной научной деятельности;
  - планирования и прогнозирования результатов исследования;
  - ораторского искусства и публичного выступления на международных научных форумах, конференциях и семинарах;
  - научного письма и научной коммуникации;
  - планирования, координирования и реализации процессов научных исследований;
  - системного понимания области изучения и демонстрировать качество и результативность выбранных научных методов;
  - участия в научных мероприятиях, фундаментальных научных отечественных и международных проектах;
  - лидерского управления и руководства коллективом;
  - ответственного и творческого отношения к научной и научно-педагогической деятельности;
  - проведения патентного поиска и опыта передачи научной информации с использованием современных информационных и инновационных технологий;
  - защиты интеллектуальных прав собственности на научные открытия и разработки;
  - свободного общения на иностранном языке;
- 5) *быть компетентным:*
- в области научной и научно-педагогической деятельности в условиях быстрого обновления и роста информационных потоков;
  - в проведении теоретических и экспериментальных научных исследований;
  - в постановке и решении теоретических и прикладных задач в научном исследовании;
  - в проведении профессионального и всестороннего анализа проблем в соответствующей области;
  - в вопросах межличностного общения и управления человеческими ресурсами;
  - в вопросах вузовской подготовки специалистов;
  - в проведении экспертизы научных проектов и исследований;
  - в обеспечении постоянного профессионального роста.

### 3.2 Требования к НИРД обучающегося по программе доктора философии (PhD):

- 1) соответствие основной проблематике образовательной программы докторантуры, по которой защищается докторская диссертация;
- 2) актуальна и содержит научную новизну и практическую значимость;
- 3) основывается на современных теоретических, методических и технологических достижениях науки и практики;

4) базируется на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;

5) выполняется с использованием современных методов научных исследований;

б) содержит научно-исследовательские (методические, практические) разделы по основным защищаемым положениям.

### 3.3 Требования к организации практик:

Практика проводится с целью формирования практических навыков научной, научно-педагогической и профессиональной деятельности.

Образовательная программа докторантуры включает:

1) педагогическую и исследовательскую практику – для обучающихся по программе доктора философии;

2) производственную практику – для обучающихся по программе профильной докторантуры.

В период педагогической практики докторанты при необходимости привлекаются к проведению занятий в бакалавриате и магистратуре.

Исследовательская практика докторанта проводится с целью изучения новейших теоретических, методологических и технологических достижений отечественной и зарубежной науки, а также закрепления практических навыков, применения современных методов научных исследований, обработки и интерпретации экспериментальных данных в диссертационном исследовании.

Производственная практика докторанта проводится с целью закрепления теоретических знаний, полученных в процессе обучения, и повышения профессионального уровня.

Содержание исследовательской и производственной практик определяется темой докторской диссертации.

## 4 Рабочий учебный план образовательной программы

### 4.1. Срок обучения 3 года

Год обучения	Код	Наименование дисциплины	Компонент	Кредиты		Ль/аб/пр	Пререквизиты	Код	Наименование дисциплины	Компонент	Кредиты		Ль/аб/пр	Пререквизиты		
				ECTS	РК						ECTS	РК				
1	<b>1 семестр</b>							<b>2 семестр</b>								
	ROB309	Методы и теория оптимизации	БД ВК	5	3				Педагогическая практика	БД	11	11				
		Компонент по выбору	БД КВ	5	3				Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации	НИРД	19	5				
		Компонент по выбору	ПД ВК	5	3											
		Компонент по выбору	ПД КВ	5	3											
		Компонент по выбору	ПД КВ	5	3											
	<b>Всего:</b>			<b>30</b>	<b>18</b>			<b>Всего:</b>			<b>30</b>	<b>16</b>				
2	<b>3 семестр</b>							<b>4 семестр</b>								
		Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации	НИРД	18	4				Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации	НИРД	30	7				
		Исследовательская практика	ПД	12	3											
	<b>Всего:</b>			<b>30</b>	<b>7</b>			<b>Всего:</b>			<b>30</b>	<b>7</b>				
2	<b>5 семестр</b>							<b>6 семестр</b>								
		Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации	НИРД	30	7			ЕСА302	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации	НИРД	18	4				
									Написание и защита докторской диссертации	ИА	12	4				
	<b>Всего:</b>			<b>30</b>	<b>7</b>			<b>Всего:</b>			<b>30</b>	<b>8</b>				
<b>Итого:</b>													<b>180</b>	<b>63</b>		

### Каталог компонентов по выбору по докторантуре

ПД Компоненты по выбору - 12 кредитов				
код	Наименование дисциплины	кредиты	Ль/аб/пр	семестр
ROB311	Управление в биотехнических системах	3	2/0/1	1
ROB308	Управляющие системы мехатронных и робототехнических комплексов	3	2/0/1	1
ROB312	Автоматизированные системы обработки биомедицинской информации	3	2/0/1	1
ROB310	Методы очувствления робототехнических и мехатронных систем	3	2/0/1	1
ROB313	Биомедицинские интеллектуальные системы	3	2/0/1	1
ROB306	Интеллектуальное управление робототехнических систем	3	2/0/1	1
ROB314	Методы математической обработки медико-биологических данных	3	2/0/1	1
ROB305	Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике	3	2/0/1	1
ROB315	Проектирование технических средств для съема, обработки и анализа биомедицинских сигналов	3	2/0/1	1
ROB303	Проектирование мехатронных систем на Matlab/Simulink	3	2/0/1	1

### 5 Дескрипторы уровня и объема знаний, умений, навыков и компетенций

Дескрипторы третьего уровня в рамках Всеобъемлющей рамки квалификаций Европейского пространства высшего образования (РК-ЕПВО) отражают результаты обучения, характеризующие способности обучающегося:

1) демонстрировать системное понимание области изучения, овладение навыками и методами исследования, используемыми в данной области робототехники и мехатроники;

2) демонстрировать способность мыслить, проектировать, внедрять и адаптировать существенный процесс исследований с научным подходом;

3) вносить вклад собственными оригинальными исследованиями в расширение границ научной области, которые заслуживает публикации на национальном или международном уровне;

4) критически анализировать, оценивать и синтезировать новые и сложные идеи;

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УМС КазННТУ	Страница 12 из 26
--------------	-------------------------------------	-------------------------	-------------------

5) сообщать свои знания и достижения коллегам, научному сообществу и широкой общественности;

6) содействовать продвижению в академическом и профессиональном контексте технологического, социального или культурного развития общества, основанному на знаниях.

## **6 Приложение к диплому по стандарту ECTS**

Приложение разработано по стандартам Европейской комиссии, Совета Европы и ЮНЕСКО/СЕПЕС. Данный документ служит только для академического признания и не является официальным подтверждением документа об образовании. Без диплома о высшем образовании не действителен. Цель заполнения Европейского приложения – предоставление достаточных данных о владельце диплома, полученной им квалификации, уровне этой квалификации, содержании программы обучения, результатах, о функциональном назначении квалификации, а также информации о национальной системе образования. В модели приложения, по которой будет выполняться перевод оценок, используется европейская система трансфертов или перезачёта кредитов (ECTS).

Европейское приложение к диплому даёт возможность продолжить образование в зарубежных университетах, а также подтвердить национальное высшее образование для зарубежных работодателей. При выезде за рубеж для профессионального признания потребуются дополнительная легализация диплома об образовании. Европейское приложение к диплому заполняется на английском языке по индивидуальному запросу и выдается бесплатно.

## 7 Краткое описание курсов

Методы и теория оптимизации

КОД – ROV309

КРЕДИТ – 5

ПРЕРЕКВИЗИТ – нет

---

### ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Целью преподавания дисциплины является овладение докторантами методами создания и исследования оптимальных систем автоматического и автоматизированного управления как отдельными промышленными агрегатами, так и технологическими процессами производства любой степени сложности; освоение статического и динамического режимов работы автоматических систем, особенностей их функционирования и возможности использования для управления объектами в любых технических средах.

### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Учебный курс «Методы и теория оптимизации» ориентирован на формирование у докторантов понимания методов построения и исследования оптимальных систем управления мехатронными и робототехническими устройствами. Общие понятия оптимизации. Системы автоматической оптимизации. Системы экстремального регулирования. Исследование динамического режима экстремальной системы. Основы теории оптимального управления. Системы оптимального управления. Критерии оптимальности. Автоматическое управление оптимальное по быстродействию. Синтез оптимального по быстродействию закона управления. Динамическое программирование. Принцип оптимальности. Уравнение Беллмана. Метод динамического программирования для решения задачи синтеза оптимального управляющего устройства. Оптимальные системы с неполной информацией об управляемом объекте. Задача синтеза оптимального по точности закона управления и ее решение методом динамического программирования. Методы разработки оптимальных законов и систем управления электрическими приводами.

### ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

В результате освоения дисциплины, обучающиеся должны:

знать:

теорию и основы постановки задач оптимального управления;

уметь:

понимать задачи оптимального управления, критерии оптимизации и оптимальности;

владеть:

аналитическим конструированием оптимальных регуляторов и практическими способами определения коэффициентов стабилизирующего управления.

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УМС КазНИТУ	Страница 14 из 26
--------------	--	-------------------------	-------------------

Управляющие системы мехатронных и робототехнических комплексов

КОД – ROV308

КРЕДИТ – 5

ПРЕРЕКВИЗИТ – нет

---

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Целью преподавания дисциплины является систематизация и интегрирование ранее полученных знаний по специальным дисциплинам магистерской подготовки применительно к задачам проектирования управляющих систем многокомпонентных робототехнических и мехатронных комплексов, формирование навыков комплексного проектирования мехатронных систем.

Задачи дисциплины углубление и практическое применение фундаментальных определений, понятий, законов высшей математики, средств мехатроники и робототехники, информационных систем для построения управляющих систем робототехнических и мехатронных комплексов; определение и формализация задач, стоящих перед мехатроникой, составление требований к компонентам мехатронных систем; углубленное осознание проблем проектировании управляющих систем многокомпонентных робототехнических и мехатронных комплексов; разработка отдельных подсистем, устройств и модулей, включая элементы конструкции, приводы, датчики информации, микропроцессорные устройства управления, разработка программного обеспечения для решения задач управления и проектирования.

## КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Содержание дисциплины: Мехатроника и робототехника, их взаимосвязь и различие, принципы их комплексного развития. Системный подход в проектировании мехатронных устройств и комплексов. Интегрированные мехатронные модули системы и комплексы. Системы управления робототехническими и мехатронными комплексами. Управляемые траектории манипуляторов роботов и планирование траекторий схвата манипулятора. Адаптивные и интеллектуальные системы управления. Единство механики и управления в современном технологическом оборудовании. Общая концепция и принципы построения адаптивных робототехнических комплексов. Сравнительный анализ систем программного и адаптивного управления. Структура и состав интеллектуальной робототехнической системы. Интеллектуальное управление движением робота. Интеллектуальный человеко-машинный интерфейс.

## ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- принципы управления мехатронных и робототехнических комплексов;

- механические, электрические, пневматические и гидравлические системы управления;
- методы и этапы проектирования мехатронных устройств (МУ) и систем специального назначения;
- методы и принципы построения цифровых регуляторов, методы исследования и синтеза цифровых систем управления;
- выбор архитектуры и аппаратных средств системы контроля и управления;
- особенности мобильного робота как мехатронной системы и системы управления поведением мобильного робота.

уметь:

- определять и обосновывать требования на сложные многокомпонентные системы мехатронного типа;
- проводить анализ точностных и других метрологических параметров и характеристик сложных систем управления;
- проводить структурно-функциональное описание управляющих систем робототехнических комплексов и мехатронных модулей движения;
- применять алгоритмы контроля правильности функционирования систем управления мехатронных и роботизированных комплексов;
- системно анализировать и прогнозировать технические и экономические результаты проектной деятельности по модернизации и созданию сложных систем и комплексов;
- технически и экономически обоснованно выбирать элементную базу для схемной реализации управления мехатронной системы управления.

владеть:

- методами современных исследований, проведения технических испытаний и научных экспериментов, оценивания результатов выполненной работы;
- современными компьютерными и информационными технологиями в области проектирования систем управления робототехнических и мехатронных устройств и комплексов;
- методами анализа и синтеза адаптивных и интеллектуальных систем управления;
- методами оценки достоверности и управления качеством результатов проектирования.



Методы оцувствления робототехнических и мехатронных систем  
КОД – ROV310  
КРЕДИТ – 5  
ПРЕРЕКВИЗИТ – нет

### ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Целью преподавания дисциплины является формирование у обучающихся представления о принципах преобразования сенсорной информации в кинестетических, силомоментных и оптических системах роботов и мехатронных устройств и об особенностях функционирования их чувствительных элементов, а также способности проектирования и расчета элементов сенсорных систем робототехнических комплексов, развитие инженерной эрудиции и технического интеллекта.

### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Дисциплина “Методы оцувствления робототехнических и мехатронных систем” изучает принципы построения сенсорных и информационно-измерительных систем в робототехнике и других отраслях промышленности, а также особенности расчета и проектирования систем обработки, преобразования и передачи сигналов чувствительных элементов роботов. Современное состояние и тенденции развития средств оцувствления промышленных роботов. Информационное обеспечение робототехнических и мехатронных систем. Роль информационных устройств в повышении уровня общения человека с роботом. Датчик как преобразователь сигналов. Классификация информационных устройств робототехнических и мехатронных систем. Системы измерительных механизмов и приборов. Силомоментные и тактильные системы оцувствления. Локационные системы оцувствления. Системы технического зрения. Организация взаимосвязи информационной системы с распределенной системой управления. Микропроцессорная обработка данных.

### ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

В результате освоения дисциплины, обучающиеся должны:

знать:

- сенсорные системы, включая систему технического зрения как составную часть системы управления мехатронного устройства мобильного робота;
- комплексирование сенсорной системы с иными источниками навигационной информации (одометрический датчик, инерциальная навигационная система);

уметь:

- обрабатывать изображения, осуществлять фильтрацию и коррекцию геометрических изображений;
- выбрать датчиков, моделировать, согласовывать и испытать средств оцувствления;

- решать задачи обнаружения, определения ориентации, различия, опознавания и исследования;

владеть:

- методами обнаружения объектов и совмещения их изображений; навыками решения задач обнаружения, определения ориентации, различия, опознавания и исследования.

Интеллектуальное управление робототехнических систем  
КОД – ROV306  
КРЕДИТ – 5  
ПРЕРЕКВИЗИТ – нет

---

### ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Целью курса является изучение методов и средств современной технологии обработки информации, используемой при синтезе моделей интеллектуальных управляющих систем для решения задач управления плохо формализуемым объектом или плохо формализуемым процессом взаимодействия с внешней средой в условиях неполностью определенных входных данных.

### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Введение в искусственный интеллект. История вопроса. Основные понятия и определения. Теория нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие и лингвистические переменные. Основы нечеткой логики. Системы нечеткого вывода. Искусственный нейрон. Нейрон Мак-Каллока Питса. Обучение нейрона. Многослойные нейронные сети. Обучение многослойных нейронных сетей. Системы, основанные на знаниях. Построение экспертных систем. Генетические алгоритмы. Среда создания инженерных приложений Simulink. Применение нечеткой логики в пакете Simulink. Построение и применение нейронных сетей в пакете Simulink. Применение генетических алгоритмов в пакете Simulink. Применение гибридных интеллектуальных систем управления. Применение встроенного C++ компилятора системы MatLab.

### ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

В результате освоения дисциплины, обучающиеся должны:  
знать:

- современное состояние теории искусственного интеллекта, экспертные системы, приложения экспертных систем, агенты; развитие аппаратных и программных средств как предпосылку широкого внедрения систем искусственного интеллекта;
- основные методы интеллектуального управления сложными системами в различных областях науки и техники: инженерии знаний и рассуждениях на знаниях; обработке нечеткой информации и нечетком управлении; нейросетевой обработке информации и нейросетевом управлении; эволюционном моделировании и генетических алгоритмах управления;

уметь:

- планировать пути движения робота; строить граф пути, его оптимизацию; эвристику; обрабатывать изображения; осуществлять фильтрацию и коррекцию геометрических изображений;
- использовать основные механизмы, указанные в предыдущем пункте в разрабатываемых моделях интеллектуальных управляющих систем при

формировании управляющих воздействий в условиях неопределенной или неполностью определенной информации;

владеть:

- формированием сценариев; методами обнаружения объектов и совмещением их изображений; решать задачи обнаружения, определения ориентации, различия, опознавания и исследования;

- опытом построения моделей интеллектуальных управляющих систем для управления робототехническими и мехатронными системами.



Проектирование мехатронных систем на Matlab/Simulink

КОД – ROB303

КРЕДИТ – 5

ПРЕРЕКВИЗИТ – нет

### ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Целью преподавания дисциплины является практическое изучение средств и методов, используемых при моделировании технических систем, систематизация и интегрирование ранее полученных знаний по профессиональным дисциплинам магистерской подготовки применительно к задачам проектирования мехатронных и робототехнических систем специального назначения. В данном курсе предполагается ознакомить докторантов с современными методами имитационного и математического моделирования сложных систем, уделяя особое внимание методам, созданным на основе искусственного интеллекта. Поскольку моделирование является одним из направлений использования методики компьютерного эксперимента, планируется изучение и практическое использование программных пакетов AnyLogic и Matlab/Simulink, предназначенных для моделирования сложных систем.

### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Общие вопросы имитационного моделирования. Система имитационного моделирования AnyLogic. Простые модели. Моделирование сложных систем и процессов в AnyLogic. Динамические системы и системная динамика. Модели коллективного поведения и мультиагентные системы. Моделирование систем управления в среде Matlab/Simulink. Моделирование механических систем в среде Matlab/Simulink.

### ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

В результате освоения дисциплины, обучающиеся должны:

знать:

- современные концепции математического и имитационного моделирования; основные методы математического и имитационного моделирования сложных технических систем;
- современные концепции автоматизированного проектирования;
- основные методы проектирования сложных технических систем;

уметь:

- разрабатывать математические модели составных частей мехатронных и робототехнических систем методами теории автоматического управления;
- реализовывать модели средствами вычислительной техники в среде Matlab/Simulink;
- проводить анализ устойчивости, точности и качества процессов управления;
- разрабатывать проекты составных частей мехатронных и робототехнических систем в программных оболочках;

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УМС КазННТУ	Страница 21 из 26
--------------	--	-------------------------	-------------------

Владеть:

- навыками построения компьютерных моделей мехатронных комплексов и их элементов;
- навыками проектирования мехатронных комплексов и их элементов.

Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике  
КОД – ROB305  
КРЕДИТ – 5  
ПРЕРЕКВИЗИТ – нет

---

### ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Цель курса - обучение принципам управления в мехатронными и робототехническими системами. Приобретение навыков по управлению различными сенсорами и решение задачи микропроцессорного управления.

Задачи курса – Изучение основных принципов построения информационно-измерительных систем и систем управления на основе открытых платформ микроконтроллеров, формирование навыков в разработке аппаратного и программного обеспечения для автоматизированных систем управления и управления мехатронными и робототехническими системами.

### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Дисциплина «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике» является фундаментальной дисциплиной по изучению микроконтроллерного управления мехатронными и робототехническими системами. Основы архитектуры микропроцессорных устройств. Архитектура центрального процессора. Основная память и интерфейсы внешних устройств. Организация микропроцессорного управления. Типовые интерфейсы микропроцессорных устройств. Средства микропроцессорного управления и инструментальные средства. Средства автоматизации проектирования. Организация последовательной связи. Технология написания управляющих программ микроконтроллера. Цифровая обработка сигналов и формирователи управляющих воздействий. Основы программирования микроконтроллеров. Прерывания. Принципы построения механизма прерываний. Способы организации временных задержек. Особенности программного управления. Принципы организации последовательной связи.

### ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

архитектуру и интерфейс микропроцессоров; микропроцессорный комплект; способы, методы и циклы обмена, виды адресации; систему команд; микроконтроллеры; модульные микропроцессорные системы; устройство сопряжения с объектом управления; процессы, состояния процессов, события, диспетчеры и мониторы; непосредственное, последовательное и параллельное программирование; каналы, маршруты и пакеты в локальных сетях, физический и канальный уровни; методики: разработки;

уметь:

вести анализ и разработку структурных и принципиальных схем аппаратных средств микропроцессорных систем; разрабатывать и отлаживать программные средства микропроцессорных систем, реализующие алгоритмы управления; создание экспериментальных и макетных образцов; применять стандартные программы САПР для проектирования микропроцессорных систем; обосновывать технические требования к микропроцессорным системам по общему техническому заданию;

владеть:

навыками применения микропроцессоров в приводах мехатронных и робототехнических систем, микропроцессорной обработки данных в информационных системах.



Написание и защита докторской диссертации  
КОД – ЕСА302  
КРЕДИТ –12

Целью выполнения докторской диссертации является оценка научно-теоретического и исследовательско-аналитического уровня докторанта, сформированных профессиональных и управленческих компетенций, готовности к самостоятельному выполнению профессиональных задач и соответствие его подготовки требованиям профессионального стандарта и образовательной программы докторантуры.

### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Докторская диссертация -научная работа докторанта, представляющая собой самостоятельное исследование, в которой разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как новое научное достижение, или решена научная проблема, либо изложены научно обоснованные технические, экономические или технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики страны.

Докторская диссертация – итог научно-исследовательской /экспериментально-исследовательской работы докторанта, проводившейся в течение всего периода обучения докторанта.

Защита докторской диссертации является заключительным этапом подготовки магистра. Магистерская диссертация должна соответствовать следующим требованиям:

- Тема диссертации должна быть связана с приоритетными направлениями развития науки и/или государственным программами либо программами фундаментальных или прикладных исследований.
- Содержание диссертации, поставленные цели и задачи, полученные научные результаты должны строго соответствовать теме диссертации.
- Диссертация выполняется с соблюдением принципов самостоятельности, внутреннего единства, научной новизны, достоверности и практической ценности.

## Содержание

- 1 Объем и содержания программы
- 2 Требования для поступающих
- 3 Требования для завершения обучения и получение диплома
  - 3.1 Требования к ключевым компетенциям выпускников докторантуры
  - 3.2 Требования к НИРД обучающегося по программе доктора философии
  - 3.3 Требования к организации практик
- 4 Рабочий учебный план образовательной программы
- 5 Дескрипторы уровня и объема знаний, умений, навыков и компетенций
- 6 Приложение к диплому по стандарту ECTS
- 7 Краткое описание курсов