

**НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет им К.Сатпаева»
Институт информационных и телекоммуникационных технологий
Кафедра Автоматизация и управление**

Рабочая учебная программа CURRICULUM PROGRAM

**«АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ»
Доктор философии (PhD)
в области автоматизации, роботизации, искусственного интеллекта и
автоматизированного управления**

на базе следующих специальностей утратившего силу Классификатора специальностей: «6D070200 - Автоматизация и управление»

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

Алматы 2018

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УС КазННТУ	Страница 1 из 33
--------------	--	------------------------	------------------

Программа составлена и подписана сторонами:

от КазННТУ имени К.И. Сатпаева:

1. Заведующий кафедрой «Автоматизация и управление» (АиУ),
доктор технических наук, профессор  Б.А. Сулейменов
2. Директор Института информационных и телекоммуникационных
технологий (ИИиТТ), PhD  Т.Ф. Умаров
3. Председатель учебно-методической группы
кафедры АиУ, доктор технических наук,
профессор  Б.А. Сулейменов

От работодателей - сопредседатель Консультативного совета ИИиТТ,
главный инженер ТОО «Ханиуэл-АСУ»  С.К. Абдигалиев

Утверждена на заседании Ученого совета Казахского национального
исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева,
(протокол №5 от 27.12.2018 г.)

Квалификация:

Уровень 8 Национальной рамки квалификаций:

8D071 Инженерия и инженерное дело (PhD):

Профессиональные компетенции: Автоматизация, роботизация,
искусственный интеллект и автоматизированное управление

Краткое описание программы:

1 Цели

Целью образовательной программы является обучение докторантов базовым и профильным дисциплинам, подготовка и защита диссертации с достижением соответствующих компетенций.

2 Виды трудовой деятельности выпускников докторантуры по управлению автоматизированными системами должен иметь компетенции в соответствии с видами профессиональной деятельности:

в области производственно-технологической деятельности:

- быть руководителем производственного подразделения по эксплуатации, обслуживанию, ремонту и наладке технических средств автоматизированных систем управления производственными процессами в различных отраслях промышленности;

в области организационно-управленческой деятельности:

- быть руководителем научного подразделения, занимающимся проблемами автоматизации производственных процессов, подразделения ВУЗа, подразделения по эксплуатации, по техническому обслуживанию и ремонту элементов, устройств автоматизированных и систем управления производственных процессов в различных отраслях промышленности;

в области экспериментально-исследовательской деятельности:

- быть руководителем научной лаборатории по проведению теоретических и экспериментальных исследований объектов автоматизации промышленных производств;

в области научно-исследовательской и педагогической деятельности:

- быть ведущим научным сотрудником или заведующим научной лабораторией по исследованию и разработке современных автоматизированных систем управления в различных отраслях промышленности;

- быть преподавателем дисциплин бакалавриата, магистратуры и докторантуры по специальным дисциплинам в области управления автоматизированными системами и автоматизации производственных процессов;

в области проектно-конструкторской деятельности:

- быть руководителем подразделения по разработке и проектированию автоматизированных систем управления производственных процессов в различных отраслях промышленности.

В области управления роботизированными системами должен иметь компетенции в соответствии с видами профессиональной деятельности:

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УС КазНИТУ	Страница 3 из 33
--------------	--	------------------------	------------------

в области производственно-технологической деятельности:

- быть руководителем производственного подразделения по эксплуатации, обслуживанию, ремонту и наладке технических средств роботизированных систем в различных отраслях промышленности;

в области организационно-управленческой деятельности:

- быть руководителем научного подразделения, занимающимся проблемами роботизации производственных процессов; подразделения ВУЗа, подразделения по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту элементов, устройств роботизированных систем в различных отраслях промышленности;

в области экспериментально-исследовательской деятельности:

- быть руководителем научной лаборатории по проведению экспериментальных исследований объектов роботизации промышленных производств;

в области научно-исследовательской и педагогической деятельности:

- быть ведущим научным сотрудником или заведующим научной лабораторией по исследованию и разработке современных роботизированных систем, в различных отраслях промышленности;

- быть преподавателем бакалавриата, магистратуры и докторантуры по специальным дисциплинам в области управления роботизированными системами и роботизации производственных процессов;

в области проектно-конструкторской деятельности:

- быть руководителем подразделения по разработке роботизированных систем в различных отраслях промышленности.

3 Объекты профессиональной деятельности:

- системы автоматизации и управления технологическими процессами;
- роботизированные системы и комплексы;
- обучение студентов бакалавриата, магистратуры и докторантуры по специальным дисциплинам.

В ходе обучения предусмотрены производственные практики на таких предприятиях как: ТОО «Verbulak», ТОО «Siemens-Казахстан», ТОО «АСУТП-Honeywell», АО НАТ «Казахстан», АО «Казатомпром», ТОО «Казцинк», ТОО «Казфосфат МУ», Карачаганак Петролиум Оперейтинг.

Также предусмотрены научные стажировки в: Люблинский технический университет (Польша), Санкт-Петербургский государственный технический университет (Россия), университет города Гренобль (Франция), университет города Саппоро (Япония), Киевский авиационный университет (Украина), Словацкий технический университет, университет города Флоренция (Италия).

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 дисциплин 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 дисциплин по соответствующим направлениям науки для отраслей национальной 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 завершения 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.

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

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

Профессиональная деятельность выпускников программы охватывает область автоматизации, роботизации, искусственного интеллекта и автоматизированного управления.

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УС КазНИТУ	Страница 5 из 33
--------------	--	------------------------	------------------

Направление программы специальности и специализаций относится к инженерии и инженерному делу.

Содержание образовательной программы докторантуры состоит из:

- 1) теоретического обучения, включающее изучение циклов базовых и профилирующих дисциплин;
- 2) практической подготовки докторантов: различные виды практик, научных или профессиональных стажировок;
- 3) научно-исследовательской работы, включающую выполнение докторской диссертации;
- 4) итоговой аттестации;
- 5) защита диссертации в диссертационном совете.

Задачи образовательной программы:

На основе достижений современной науки, техники и производства дать знания и умения в области:

- автоматизации;
- роботизации;
- искусственного интеллекта;
- автоматизированного управления;
- подготовка и защита докторской диссертации.

В случае успешного завершения полного курса обучения докторантуры, защиты и утверждение в МОН РК научной диссертации - выпускнику присваивается степень «Доктор философии».

Образовательная программа докторантуры «Автоматизация и роботизация» отличается от существующей образовательной программы по специальности 6D070200 – «Автоматизация и управление» полным обновлением внутреннего содержания дисциплин. В ней предусмотрено обучение докторантов по двум траекториям (специализациям): «Управление автоматизированными системами» и «Управление роботизированными системами». Это связано с необходимостью углубления знаний и умений по этим двум «узким» областям, полученным в магистратуре.

По траектории: «Управление автоматизированными системами» в программе предусмотрено изучение следующих инновационных дисциплин:

- математические методы оптимального управления;
- интеллектуальные системы автоматического управления;
- робастные системы автоматического управления;
- математические методы адаптивного управления;
- теория динамических систем;
- подсистемы диагностики в системе управления (с элементами ИИ).



В процессе освоения образовательной программы доктор PhD в области управления автоматизированными системами должен приобрести следующие ключевые компетенции.

Доктор PhD должен:

иметь представление:

- о современных методах построения систем управления, с точки зрения современной теории управления с применением цифровых регуляторов, механизмов адаптации к реальным условиям функционирования системы, определения оптимальных законов управления, построения многоуровневых микропроцессорных систем, применения интеллектуальных подходов для повышения эффективности систем, управления распределенными системами;

- о современных программных средствах для исследования и моделирования и для проектирования автоматизированных систем управления производственными процессами;

- о современных технических средствах, применяемых для построения автоматизированных систем управления производственными процессами;

уметь:

- проводить анализ, формировать постановки задач, разрабатывать математические модели, проводить моделирование для исследования функционирования систем автоматизации производственных процессов с применением современных программных продуктов;

- проводить анализ, формировать постановки задач, разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение для многоуровневых микропроцессорных систем управления сложными производственными процессами;

знать:

- современные методы построения и анализа функционирования систем автоматизированного управления технологическими процессами и техническими системами в различных отраслях промышленности;

- современные тенденции развития, прогнозные оценки применения технических средств и систем автоматизации производственных процессов;

- стандарты, методические и нормативные материалы, сопровождающие проведение научно-исследовательских работ, проектирование, монтаж, наладку и эксплуатацию автоматизированных систем управления производственными процессами;

- современные методы построения и анализа функционирования роботизированных систем в различных отраслях промышленности;

- современные тенденции развития, прогнозные оценки применения технических средств и систем роботизации производственных процессов;

- стандарты, методические и нормативные материалы, сопровождающие проведение научно-исследовательских работ, проектирование, монтаж,

наладку и эксплуатацию роботизированных систем в различных отраслях промышленности.

иметь навыки:

- по организации научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ, работ по монтажу, наладке и эксплуатации средств и систем автоматизации, и управления производственными процессами в различных отраслях промышленности;

- по организации работ по сбору, хранению и обработке информации, применяемой в сфере профессиональной деятельности.

Доктор PhD в области управления автоматизированными системами должен решать следующие задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

По траектории: «Управление роботизированными системами» в программе предусмотрено изучение следующих инновационных дисциплин:

- Математические методы оптимального управления;
- Интеллектуальные роботы;
- Мобильные роботы;
- Адаптивные роботы;
- Динамика управления роботами.

Доктор PhD должен:

иметь представление:

- о современных методах построения роботизированных систем, с точки зрения современной теории управления с применением цифровых регуляторов, механизмов адаптации к реальным условиям функционирования системы;

- об определении оптимальных законов управления, построении многоуровневых микропроцессорных систем, применении интеллектуальных подходов для повышения эффективности систем, управлении распределенными системами;

- о современных программных средствах для моделирования и проектирования роботизированных систем;

- о современных технических средствах, применяемых для построения роботизированных систем в различных отраслях промышленности;

уметь:

- проводить анализ объектов роботизации, формировать постановки задач, разрабатывать математические модели, проводить экспериментальные исследования и моделирование процесса функционирования роботизированных систем с применением современных программных продуктов;

- проводить анализ, формировать постановки задач, разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение для многоуровневых микропроцессорных систем управления роботизированными комплексами;

знать:

- современные методы построения и анализа функционирования роботизированных систем в различных отраслях промышленности;
- современные тенденции развития, прогнозные оценки применения технических средств и систем роботизации производственных процессов;
- стандарты, методические и нормативные материалы, сопровождающие проведение научно-исследовательских работ, проектирование, монтаж, наладку и эксплуатацию роботизированных систем в различных отраслях промышленности.

иметь навыки:

- по организации научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ, работ по монтажу, наладке и эксплуатации средств управления роботизированными системами в различных отраслях промышленности;
- по организации работ по сбору, хранению и обработке информации, применяемой в сфере профессиональной деятельности.

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) владения иностранным языком.

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 «Типовыми правилами приема на обучение в организации образования, реализующие образовательные программы послевузовского образования».

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.

Поступление в вуз осуществляется по заявлениям абитуриента, завершившего в полном объеме курс научно-педагогической магистратуры по программе «Автоматизация и роботизация» в соответствии с баллами сертификата, выданного по результатам тестирования в Республиканском Центре тестирования по английскому языку, а также сдачи устного экзамена по спецпредметам.

Специальные требования к поступлению на программу применяются к выпускникам профильной магистратуры по программе «Автоматизация и роботизация», а также магистратуры по родственным образовательным программам: приборостроение, информационные системы, вычислительная техника и программное обеспечение, радиотехника, электроника и телекоммуникации, системы информационной безопасности, электроэнергетика.

3 Требования для завершения обучения и получение диплома

Лицам, освоившим образовательную программу докторантуры и защитившим докторскую диссертацию, при положительном решении диссертационных советов ВУЗ 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 проводить научные исследования под руководством ведущего ученого выбранной ВУЗом.

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;

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УС КазНИТУ	Страница 10 из 33
--------------	--	------------------------	-------------------

– 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
качественность 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;
- 6) 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.

Общеобязательные типовые требования для окончания докторантуры и присвоения степени PhD: освоение не менее 110 академических кредитов теоретического обучения и подготовки сдачи государственного экзамена по специальности и защиты диссертации.

Требования к ключевым компетенциям выпускников докторантуры:

выпускник должен знать:

- современные методы построения и анализа функционирования систем автоматизированного управления технологическими процессами и техническими системами в различных отраслях промышленности;
- современные тенденции развития, прогнозные оценки применения технических средств и систем автоматизации производственных процессов;
- стандарты, методические и нормативные материалы, сопровождающие проведение научно-исследовательских работ, проектирование, монтаж, наладку и эксплуатацию автоматизированных систем управления производственными процессами;
- современные методы построения и анализа функционирования роботизированных систем в различных отраслях промышленности;

- современные тенденции развития, прогнозные оценки применения технических средств и систем роботизации производственных процессов;
- стандарты, методические и нормативные материалы, сопровождающие проведение научно-исследовательских работ, проектирование, монтаж, наладку и эксплуатацию роботизированных систем в различных отраслях промышленности.

уметь:

- проводить анализ, формировать постановки задач, разрабатывать математические модели, проводить моделирование функционирования систем автоматизации производственных процессов с применением современных программных продуктов;

- проводить анализ, формировать постановки задач, разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение для многоуровневых микропроцессорных систем управления сложными производственными процессами;

- проводить анализ объектов роботизации, формировать постановки задач, разрабатывать математические модели, проводить экспериментальные исследования и моделирование процесса функционирования роботизированных систем с применением современных программных продуктов;

- проводить анализ, формировать постановки задач, разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение для многоуровневых микропроцессорных систем управления роботизированными комплексами.

Для получения диплома PhD выпускник должен подготовить и защитить научную диссертацию, утвержденную в МОН РК.

4 Рабочий учебный план образовательной программы

Год обучения	Код	Наименование дисциплины	Компонент	Кредиты		Лк/лб/пр	Пререквизиты	Код	Наименование дисциплины	Комп. план	Кредиты		Лк/лб/пр	Пререквизиты
				ECTS	РК						ECTS	РК		
1	1 семестр						2 семестр							
		Методы системного анализа	БД ВК	5	3	2/0 /1			Педагогическая практика	БД	11	11		
		Теория динамических систем	БД ВК	5	3	2/0 /1			Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации	Н ИР Д	19	5		
		Подсистемы диагностики в системах управления (с элементами ИИ)	ПД ВК	5	3	2/1 /0								
		Математические методы оптимального управления (с элементами ИИ)												
		Современные технические средства в системах управления	ПД ВК	5	3	2/0 /1								
		Электроника силовых устройств				1/1 /1								
		Интеллектуальные системы автоматического управления	ПД КВ	5	3	1/1 /1								
		Интеллектуальные роботы				1/1 /1								
		Математические методы адаптивного управления	ПД ВК	5	3	2/0 /1								
		Адаптивные работы роботами				2/0 /1								
	Всего:		30	18				Всего:		30	16			
2	3 семестр						4 семестр							
		Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации	Н ИР Д	18	4				Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации	Н ИР Д	30	7		
		Исследовательская практика	ПД	12	3									
	Всего:		30	7				Всего:		30	7			
2	5 семестр						6 семестр							
		Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации	Н ИР Д	30	7				Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации	Н ИР Д	18	4		
									Написание и защита докторской диссертации	И А	12	4		
	Всего:		30	7				Всего:		30	8			
Итого:											180	63		

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 области автоматизации, роботизации, искусственного интеллекта и автоматизированного управления);
- 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;
- 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 Описание дисциплин

Теория динамических систем

КОД – AUT

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ – Распределенные системы управления

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Цель курса – подготовить специалистов, владеющих теоретическими аппаратами, лежащими в основе современной теории динамических систем, умеющих выполнять расчетно-исследовательские работы по анализу и синтезу динамических систем на основе средств современной вычислительной техники.

Задачи: развитие у студентов, в процессе прохождения курса, понимания процессов динамических систем, способностей моделировать динамические системы и применять методы их анализа и синтеза.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Курс охватывает следующие основные разделы теории динамических систем:

- Основные понятия теории динамических систем.
- Математические модели и классификация динамических систем.
- Анализ динамических систем на фазовой плоскости.
- Основные понятия теории особенностей, теории бифуркаций, фрактальная размерность.
- Хаотическая динамика и динамический хаос.
- Структурная устойчивость нелинейных систем и теория катастроф.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

В процессе обучения студенты должны получить теоретические знания, практические умения и навыки в области моделирования и анализа динамических систем на основе современных вычислительных средств.

Знать: основные современные направления моделирования и анализа динамических систем.

Владеть: теоретическими основами, основными принципами и математическими методами моделирования и анализа динамических систем; методами расчета динамических систем.

Подсистемы диагностики в системах управления

КОД – AUT

КРЕДИТ – 3 (2/1/0)

ПРЕРЕКВИЗИТ – Динамика управления роботами

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Основной целью является разработка методики и алгоритмов диагностирования технического состояния отдельных элементов конструкций технологического процесса с применением современных методов структурного анализа сигналов.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Методы локального анализа временных рядов, данных позволяют обнаруживать только существенные структурные изменения сигналов, при этом отмечено наличие запаздывания в обнаружении момента локальных изменений в сигнале. Проведение вейвлет-анализа характеризуется стабильностью выявления моментов изменения структурных свойств рассматриваемых временных последовательностей и отсутствием запаздывания. Исследование для варианта с измерительной помехой в анализируемых последовательностях данных характерно:

- количество обнаруженных локальных особенностей уменьшается с ростом дисперсии измерительной помехи;
- вейвлет-анализ выявляет без запаздывания все моменты локальных особенностей помех искажённых измерительных сигналов.

Целью данной системы диагностики является совместный анализ взаимосвязанных контролируемых технологических характеристик. Рассматриваются вопросы применения интеллектуальных технологий для синтеза подсистем диагностики технологического оборудования.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

- Проводить анализ базовых методов структурирования измерительных сигналов
- Решать задачи прогнозирования в системах диагностики
- Строить предиктивную модель
- Проводить модернизацию систем диагностики на основе больших данных и использования современных интеллектуальных технологий.

Математические методы оптимального управления

КОД – АУТ

КРЕДИТ – 3 (2/1/0)

ПРЕРЕКВИЗИТ – Методы интеллектуального анализа данных

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Цель дисциплины

Подготовка высококвалифицированных кадров, владеющих основами построения оптимальных систем по быстродействию, оптимальных стохастических систем стабилизации и методами аналитического конструирования регуляторов, в частности знающих математические методы построения оптимальных систем на основе метода принципа максимума и метода динамического программирования, процедур аналитического конструирования регуляторов и методов оптимального управления при случайных внешних воздействиях и неполной информации о векторе переменных состояния.

Задачи дисциплины

Методы и алгоритмы построения оптимальных систем управления на основе принципа максимума и динамического программирования. Модели и методы аналитического конструирования регуляторов, построения оптимальных стохастических систем стабилизации, в том числе и интеллектуальных систем регулирования.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Содержание дисциплины «Математические методы оптимального управления» включает в себя изучение математических методов оптимального управления на основе принципа максимума и метода динамического программирования. Рассматриваются процедуры аналитического конструирования регуляторов и методы оптимального управления при случайных внешних воздействиях и неполной информации о векторе переменных состояния. Изучаются также методы использования интеллектуальных технологий для синтеза оптимальных систем управления.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

В результате изучения дисциплины должны знать:

- математические модели и методы построения оптимальных систем управления на основе принципа максимума;
- математические модели и методы построения оптимальных систем управления на основе метода динамического программирования;

- математические модели и методы построения оптимальных систем управления на основе метода аналитического конструирования регуляторов;
- математические модели и методы построения оптимальных систем управления при случайных внешних воздействиях;
- математические модели и методы построения оптимальных систем управления при неполной информации о векторе переменных состояния.

В результате изучения дисциплины должны уметь:

- производить анализ технологических процессов для построения оптимальных систем управления;
- обосновано выбирать структуру алгоритма оптимального управления технической или технологической системой, в зависимости от особенностей производственного процесса;
- обосновано выбирать вид модели и алгоритма оптимального управления технической или технологической системой;
- использовать интеллектуальные технологии для синтеза систем оптимального управления.

Методы системного анализа

КОД – АУТ

КРЕДИТ – 2 (1/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ –

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Целью и задачами преподавания дисциплины «Методы системного анализа» является подготовка докторанта к самостоятельному решению теоретических и прикладных задач при создании систем управления сложными объектами с использованием методов и средств системного анализа.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

1. Фундаментальные проблемы и математические методы теории систем.

2. Характеристика этапов системного анализа.

Процедуры системного анализа. Анализ структуры системы. Сбор данных о функционировании системы. Исследование информационных потоков. Построение моделей систем. Проверка адекватности моделей, анализ неопределенности и чувствительности. Исследование ресурсных возможностей. Определение целей системного анализа. Формирование критериев. Генерирование альтернатив. Реализация выбора и принятия решений.

3. Модели сложных систем

Классификация видов моделирования сложных систем. Принципы и подходы к построению математических моделей. Этапы построения математической модели. Математические модели и способы описания сложных систем.

4. Эксперимент – средство построения моделей

Характеристика эксперимента. Классификация экспериментальных исследований. Обработка экспериментальных данных.

5. Основы оценки сложных систем

Основные типы шкал измерения. Обработка характеристик, измеренных в разных шкалах. Показатели и критерии оценки систем. Методы качественного оценивания систем. Методы количественного оценивания систем.

6. Основы управления

Аксиомы теории управления. Принципы необходимого разнообразия Эшби. Управление ресурсами. Управление материальными потоками. Управление запасами. Составление расписаний. Состязательные модели. Исследование операций. Математическое моделирование. Математическое программирование и динамическое программирование. Теория массового обслуживания. Принятие решений в условиях конфликта, риска, неопределенностей. Интеллектуальные модели в управлении.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРС

Докторант должен знать:

- этапы системного анализа;
- методы создания моделей сложных систем;
- методы проведения экспериментов;
- виды оценки сложных систем;
- принципы и методы разработки СУ.

Докторант должен уметь:

- применять процедуры системного анализа для создания СУ;
- создавать математические модели сложных объектов;
- обрабатывать экспериментальные результаты;
- уметь создавать системы управления.

Электроника силовых устройств

КОД – AUT216

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ – AUT

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Цель данного курса состоит в том, чтобы дать обучающимся достаточно полное представление о преобразователях электрической энергии, их составных элементах, топологии, математических описаниях, основных методах анализа, расчета и рационального выбора элементов.

Задачами курса являются: усвоение принципов работы электроники силовых устройств электроники; дать знания правильного выбора элементов и силовых устройств электроники; научить оптимизировать условия их работ; рассчитывать их характеристики, а также владеть навыками их настройки.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Дисциплина «Электроника силовых устройств» является одним из базовых специальных курсов для специальности автоматизации и управления.

Курс состоит из основных частей: преобразование переменного тока в постоянный ток – выпрямители; импульсное регулирование постоянного и переменного напряжения – импульсные преобразователи; регулирование частоты напряжения или тока – преобразователи частоты.

В результате изучения дисциплины "Электроника силовых устройств".

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

По завершению курса студенты должны знать:

- что с собой представляет силовые электронные устройства автоматики, основные понятия преобразования электрической энергии;
- что такое силовые преобразователи и их классификацию, а также принцип действия и устройства различных преобразователей;
- основные характеристики и свойства силовых электронных устройств автоматики;

должны уметь и иметь навыки:

- правильно выбрать силовых электронных устройств автоматики;
- настраивать преобразователей электрической энергии, построенных на различной элементной базе;
- оптимизировать условия их работы в системах автоматики.

Современные технические средства в системах управления

КОД – AUT

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ –

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Цель дисциплины

Подготовка высококвалифицированных кадров, владеющих основами исследования и построения оптимальных систем управления на основе методов классического вариационного исчисления, в частности знающих основы программного и стабилизирующего оптимального управления, элементы классического вариационного исчисления, основы принципа максимума и динамического программирования.

Задачи дисциплины

Методы теории оптимального управления, элементы классического вариационного исчисления, основы принципа максимума и динамического программирования. Модели и методы программного и стабилизирующего оптимального управления.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Содержание дисциплины «Современные технические средства в системах управления» включает в себя изучение математических методов оптимального управления на основе классического вариационного исчисления, основ принципа максимума и метода динамического программирования. Рассматриваются модели и методы программного и стабилизирующего оптимального управления. Отдельно рассмотрены методы синтеза интеллектуальных систем оптимального управления.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

В результате изучения дисциплины должны знать:

- математические модели и методы построения оптимальных систем управления на основе элементов классического вариационного исчисления;
- математические модели и методы оптимального управления на основе принципа максимума;
- математические модели и методы оптимального управления на основе метода динамического программирования;
- математические модели и методы построения оптимальных систем управления на основе метода аналитического конструирования регуляторов;
- математические модели и методы построения оптимальных систем управления при случайных внешних воздействиях;

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УС КазННТУ	Страница 24 из 33
--------------	--	------------------------	-------------------

- математические модели и методы построения оптимальных систем управления при неполной информации о векторе переменных состояния.

В результате изучения дисциплины должны уметь:

- производить анализ технологических процессов для построения оптимальных систем управления;

- обосновано выбирать структуру алгоритма оптимального управления технической или технологической системой, в зависимости от особенностей производственного процесса;

- обосновано выбирать вид модели и алгоритма (в том числе интеллектуальные) оптимального управления технической или технологической системой.

Интеллектуальные системы автоматического управления

КОД – АУТ

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ – Методы интеллектуального анализа данных

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Изучение интеллектуальных систем автоматического управления

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

В качестве базовых выделяются 4 интеллектуальные технологии:

- технология экспертных систем, ориентированная на обработку знаний с явной формой представления в виде продукционных правил;
- технология нечеткой логики, ориентированная на обработку логико-лингвистических моделей представления знаний с помощью продукционных правил и размытых множеств;
- технология нейросетевых структур с неявной формой представления знаний, скрытых в архитектуре сети, параметрах нейронов и связей;
- технология ассоциативной памяти, ориентированная на обработку знаний с неявной формой представления в виде гиперповерхности в многомерном пространстве признаков.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

Организация интеллектуальных систем автоматического управления производится по следующим принципам:

- наличие тесного информационного взаимодействия интеллектуальной системы автоматического управления с реальным внешним миром при использовании информационных каналов связи;
- наличие прогнозов изменения внешнего мира и собственного поведения системы;

Интеллектуальные роботы

КОД – AUT

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ – Интеллектуальные технологии в робототехнике

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Изучение общей теории и основ проектирования интеллектуальных роботов

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Этапы возникновения, развития интеллектуальных роботов. Основные характеристики роботов: грузоподъемность, система координатных перемещений, количество степеней подвижности; скорости перемещений и величина хода каждого звена, погрешность позиционирования, способ установки на рабочем месте, рабочая зона обслуживания. Классификация и принципы построения робототехнических систем. Технологические требования к робототехническим системам, используемым на предприятиях. Активно развивающаяся область искусственного интеллекта. Включает модели, методы и алгоритмы, ориентированные на автоматическое накопление и формирование знаний на основе анализа и обобщения данных. Включает обучение по примерам (или индуктивное), а также традиционные подходы из теории распознавания образов.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

- Назначение перспектив использования и тенденции развития;
- Структуру и классификацию роботов и манипуляторов;
- Классификацию, основные характеристики и области применения приводов;
- Назначение и виды сенсорных устройств, алгоритмы управления и устройства управления;
- Основы проектирования манипуляторов, в том числе и промышленных роботов;
- Особенности применения и эксплуатации роботов и манипуляторов как средств автоматизации и механизации.

Математические методы адаптивного управления

КОД – АУТ

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ – Системы оптимального управления

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Цель курса – подготовить специалистов, владеющих теоретическими аппаратами, лежащими в основе современной теории адаптивных систем управления, умеющих выполнять расчетно-исследовательские работы по проектированию и эксплуатации адаптивных систем управления на основе средств современной вычислительной техники.

Задачи: в процессе прохождения курса необходимо подготовить студентов для работы в области проектирования адаптивных систем управления, владеющих теоретическими и практическими основами, основными принципами и математическими методами проектирования адаптивных систем, анализа и синтеза адаптивных систем на основе современных методов.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Курс охватывает следующие основные разделы адаптивных систем:

- Управление в условиях неопределенности. Основные понятия и подходы к формированию концепции адаптивного управления.
- Задачи и методы синтеза систем адаптивного управления.
- Адаптивные системы идентификационного типа.
- Дискретные адаптивные системы с настраиваемой моделью объекта управления.
- Прямое адаптивное управление. Адаптивные системы с явной и неявной эталонной моделью основного контура.
- Адаптивные нейросетевые системы управления.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

В процессе обучения студенты должны получить теоретические знания, практические умения и навыки в области проектирования адаптивных систем на основе современных вычислительных средств.

Знать: основные принципы и алгоритмы адаптивного управления; основные схемы систем адаптивного управления.

Владеть: теоретическими основами, основными принципами и математическими методами построения адаптивных систем; методами расчета и проектирования адаптивных систем; навыками самостоятельного построения математических моделей адаптивных систем.

Адаптивные работы роботами

КОД – AUT

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ – Динамика управления роботами

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Цель дисциплины

Подготовка высококвалифицированных кадров, владеющих основами применения адаптивных роботов при роботизации производственных процессов, в частности знающих состав и структуру адаптивного робота, применяемые информационно-сенсорные системы для адаптации робота к условиям функционирования, методы и алгоритмы адаптивного управления роботами.

Задачи дисциплины

Математическое, программное, информационное, техническое обеспечение адаптивных роботов. Модели и алгоритмы адаптации промышленного робота, элементы и устройства информационно-сенсорных систем для адаптации робота к условиям функционирования, методы и алгоритмы адаптивного управления роботами в составе роботизированных систем.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Содержание дисциплины «Адаптивные роботы» включает в себя изучение математических подходов адаптивного управления промышленными роботами в зависимости от условий производственной среды, состава и структуры информационно-сенсорных систем для адаптации робота к условиям функционирования, модели и алгоритмы сило-моментного очувствления промышленных роботов, исследования кинематики и динамики манипулятора и приводной системы адаптивного робота.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

В результате изучения дисциплины должны знать:

- математические модели и методы адаптивного управления по обучаемой модели;
- математические модели и методы адаптивного управления по эталонной модели;
- математические методы и модели адаптивного управления с самонастраивающимся регулятором;
- математические модели и алгоритмы выбора модели серийно-выпускаемого промышленного робота при построении роботизированных систем;
- математические модели и алгоритмы сило-моментного очувствления промышленных роботов;

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УС КазННТУ	Страница 29 из 33
--------------	--	------------------------	-------------------

- математические модели и алгоритмы разработки алгоритмов адаптивного управления промышленным роботом в составе роботизированной системы.

В результате изучения дисциплины должны уметь:

- производить анализ технологических операции с выявлением параметров требующих адаптивных подходов к управлению роботизированной системой;

- обосновано выбирать структуру алгоритма адаптивного управления приводами степеней подвижности манипулятора, в зависимости от изменяющихся параметров производственного процесса;

- обосновано выбирать вид модели и алгоритма сило-моментного очувствления промышленных роботов;

- производить анализ состава и структуры информационно-сенсорных систем для адаптации робота к условиям функционирования.



Образовательная программа докторантуры включает:

- исследовательскую практику – для обучающихся по программе доктора философии (PhD);
- производственную практику – для обучающихся по программе профильной докторантуры.

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.

Научно-исследовательская работа докторанта должна:

- соответствовать основной проблематике специальности, по которой защищается докторская диссертация;
- быть актуальной, содержать научную новизну и практическую значимость;
- основываться на современных теоретических, методических и технологических достижениях науки и практики;
- базироваться на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;
- выполняться с использованием современных методов научных исследований;
- содержать научно-исследовательские (методические, практические) разделы по основным защищаемым положениям.

Экспериментально-исследовательская работа докторанта должна:

- соответствовать основной проблематике специальности, по которой защищается докторская диссертация;
- быть актуальной, содержать научную новизну и практическую значимость;
- основываться на современных достижениях науки, техники и производства и содержать конкретные практические рекомендации, самостоятельные решения управленческих задач комплексного, межфункционального характера;
- выполняться с применением передовых информационных технологий;
- содержать экспериментально-исследовательские (методические, практические) разделы по основным защищаемым положениям.



Защита докторской диссертации

КОД –

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. Докторская 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 Описание дисциплин