

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____

А.С. Гудим

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Нечеткие алгоритмы управления технологическими процессами»

Направление подготовки	27.04.04 «Управление в технических системах»
Направленность (профиль) образовательной программы	«Управление инновациями в производственных системах»

Обеспечивающее подразделение
Кафедра «Управление инновационными процессами и проектами»

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Нечеткие алгоритмы управления технологическими процессами» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 942 от 11.08.2020, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Управление инновациями в производственных системах» по направлению подготовки «Управление в технических системах».

Задачи дисциплины	Изучение теории нечеткого управления Изучение алгоритмов нечеткого управления Формирование умения разрабатывать системы нечеткого управления технологическими процессами Формирование навыков решения задач нечеткого управления
Основные разделы / темы дисциплины	Теоретические основы нечеткой системы управления сложными объектами Фундаментальные проблемы и математические методы современной теории управления и теории нечетких систем Системы со сложной структурой, распределенные и иерархические системы, математические модели и способы описания сложных систем, декомпозиция и агрегирование при исследовании сложных систем нечеткого управления Современные методы анализа и синтеза нечетких алгоритмов управления, синтеза систем управления в условиях неполной определенности Методы искусственного интеллекта в задачах управления Гибридное нейро-нечеткое управление сложными объектами Применение интеллектуальных регуляторов в системах управления Проблема решения многокритериальных задач выбора нечетких алгоритмов управления

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Нечеткие алгоритмы управления технологическими процессами» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-7 Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	ОПК-7.1 Знает методы анализа, технические характеристики и способы разработки программно-аппаратного обеспечения ОПК-7.2 Умеет решать задачи аналитического и проектного характера, предполагающих выбор элементов оборудования, модулей программного обеспечения и средств коммуникации ОПК-7.3 Владеет навыками	<i>Знать: современные методы, модели и алгоритмы интеллектуализации систем управления</i> <i>Уметь: применять методы оптимизации систем управления за счет внедрения интеллектуальных модулей</i> <i>Владеть: навыками алгоритмизации, проектирования и программирования техноло-</i>

	обеспечения функционирования и совершенствования отдельных подсистем системы управления	<i>гических решений, направленных на повышение эффективности процессов управления</i>
ОПК-8 Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	ОПК-8.1 Знает подходы к решению задач оптимального и адаптивного управления в технических системах ОПК-8.2 Умеет применять современные методы синтеза оптимальных и адаптивных систем ОПК-8.3 Владеет навыками реализации алгоритмов оптимального и адаптивного управления систем автоматизации	<i>Знать: подходы к решению задач оптимального и адаптивного управления в технических системах Уметь: выбирать модели средства автоматизации и механизации на всех этапах протекания производственных процессов Владеть: навыками реализации алгоритмов оптимального и адаптивного управления</i>

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / Управление в технических системах / Оценочные материалы*).

Дисциплина ««Нечеткие алгоритмы управления технологическими процессами»» **частично** реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения **практических занятий**.

Практическая подготовка реализуется на основе: Профессиональный стандарт 28.003 "СПЕЦИАЛИСТ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ МЕХАНОСБОРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА". Обобщенная трудовая функция: С. Автоматизация и механизация производственных процессов механосборочного производства

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина ««Нечеткие алгоритмы управления технологическими процессами»» изучается на «1 и 2» курсе(ах) в «2-3» семестре(ах).

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 68 ч., промежуточная аттестация в форме экзамена 35 ч., зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся, 156 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися	ИКР	Пром. аттест.	СРС

	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел 1 Теоретические основы нечеткой системы управления сложными объектами	4				-	22
Тема 1.1 Понятие и сущность нечеткой системы управления. Цели нечеткой системы управления. Проблема получения математической модели объектов управления	2					11
Тема 1.2 Методы совершенствования нечеткой системы управления	2					11
Раздел 2 Фундаментальные проблемы и математические методы современной теории управления и теории нечетких систем	2					11
Тема 2.1 Новые объекты и задачи управления в технике и технологических системах. Обзор фундаментальных проблем современной теории управления, связанных с новыми объектами и задачами управления в предметных областях исследований широкого класса: в технике и технологических системах	2					11
Раздел 3 Системы со сложной структурой, распределенные и иерархические системы, математические модели и способы описания сложных систем, декомпозиция и агрегирование при исследовании сложных систем нечеткого управления	2					11
Тема 3.1 Сложные классы математических моделей систем автоматизации и управления – нелинейные, нестационарные, с интервальными параметрами, с нечетко-определенными параметрами	2					11
Раздел 4 Современные методы анализа и синтеза нечетких алгоритмов управления, синтеза систем управления в условиях неполной определенности	4					11
Тема 4.1 Идентификация моделей объектов управления в условиях неполной определенности						11
Раздел 5 Методы искусственного			20			22

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>интеллекта в задачах управления</i>						
Тема 5.1 Изучение принципов построения регуляторов с нечеткой логикой			10			11
Тема 5.2 Изучение принципов построения нейро-нечетких сетевых регуляторов. Алгоритмы настройки обратным распространением ошибки.			10			11
<i>Зачет с оценкой</i>	-	-	-	-	-	-
Раздел 6 Гибридное нейро-нечеткое управление сложными объектами	4					13
Тема 6.1 Синтез и анализ нейро-нечеткого управления	4					13
<i>Раздел 7 Применение интеллектуальных регуляторов в системах управления</i>	6					33
Тема 7.1 Система управления с НСМ в контуре: структура, особенности работы	2					11
Тема 7.2 Многоконтурные системы управления с нейро-нечеткими регуляторами	2					11
Тема 7.3 Каскадные системы управления с нечеткими регуляторами	2					11
<i>Раздел 8 Проблема решения многокритериальных задач выбора нечетких алгоритмов управления</i>	2					11
Тема 8.1 Качественные и количественные критерии в задачах оценки и выбора нечетких алгоритмов управления. Решение задачи выбора на основе метода анализа иерархий.	2					11
<i>Раздел 9 Нечеткий вывод и прикладные нечеткие системы управления</i>	4		20	-	-	22
Тема 9.1 Разработка системы управления с НСМ в контуре: структура, особенности работы	2		10			11
Тема 9.2 Синтез нейрорегулятора на основе эталонной модели с помощью инструментальных средств	2		10			11
<i>Экзамен</i>	-	-	-	1	35	-
ИТОГО по дисциплине	28		40	1	35	156

* реализуется в форме практической подготовки

5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / Управление в технических системах / Рабочий учебный план / Реестр литературы*.

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Зайченко И.В. Идентификация и моделирование процессов и систем управления учеб. пособие. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2019. – 60 с. ISBN 978-5-7765-1323-7

6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / Управление в технических системах / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС*.

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета

<https://knastu.ru/page/3244>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) **27.00.00** *Управление в технических системах*:

<https://knastu.ru/page/539>

7 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

7.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

7.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия препода-

вателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / Управление в технических системах / Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Лаборатория ЭВМ (медиа)	персональные компьютеры
Лаборатория промышленной робототехники	промышленные роботы, системы управления
Лаборатория промышленной автоматизации	системы управления, системы автоматизации

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия (*при наличии*).

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия (*при наличии*).

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- зал электронной информации НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы факультета.

9 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.