

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР

А.В. Бурмистров

« 1. » 04. 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.25 «Интеллектуальные технологии и представление знаний»

Направление подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление»
(шифр) (наименование)

Профили подготовки «Системный анализ и управление в химических технологиях»¹, «Логистические системы и технологии»²

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет ИУАИТ, ФИТ¹; ИУИ, ФСТС²

Кафедра-разработчик рабочей программы Системотехники

Курс, семестр 3, 6; 4,7

	Часы		Итого	Зачетные единицы
	6 сем.	7 сем.		
Лекции	18	18	36	1
Практические занятия	-	-	-	
Семинарские занятия	-	-	-	
Лабораторные занятия	36	36	72	2
Самостоятельная работа	63	63	126	3,5
Форма аттестации	Зачет, экзамен (27)	экзамен (27)	54	1,5
Всего	144	144	288	8

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 195 от 11 марта 2015 г.)

по направлению _____ 27.03.03 «Системный анализ и управление»
(код) (наименование)

по профилям подготовки «Системный анализ и управление в химических технологиях»¹, «Логистические системы и технологии»²

на основании учебного плана очной формы обучения набора обучающихся 2019 года.
Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

профессор _____ Лаптева Т.В.
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры системотехники,
протокол от 31.05 2019 г. № 16.

Зав. кафедрой _____ Зиятдинов Н.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

¹Протокол заседания методической комиссии ИУАИТ от 25.06.2019 г. № 13а

Председатель комиссии, доцент _____ Нургалеев Р.К.
(подпись) (Ф.И.О.)

²Протокол заседания методической комиссии ФСТС ИУИ от 21.06.2019 г. № 9

Председатель комиссии, профессор _____ Валеева Н.Ш.
(подпись) (Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИУАИТ
от 25.06 2019 г. № 13а

Председатель комиссии, доцент _____ Нургалеев Р.К.
(подпись) (Ф.И.О.)

Нач. УМЦ, доцент _____ Китаева Л.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Интеллектуальные технологии и представление знаний» являются

а) *расширение круга задач, решаемых с помощью компьютеров, особенно в слабоструктурированных предметных областях, и повышение уровня интеллектуальной информационной поддержки современного специалиста;*

б) *формирование представлений о классах и структуре программного обеспечения интеллектуальных автоматизированных систем;*

в) *создание представлений о методах, математическом аппарате и инструментальных средствах разработки программного обеспечения интеллектуальных автоматизированных систем, приобретение знаний и умений, связанных с технологическим подходом к разработке интеллектуальных автоматизированных систем;*

г) *изучение методов решения интеллектуальных задач в системах, основанных на знаниях.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интеллектуальные технологии и представление знаний» относится к дисциплинам базовой части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление», набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Интеллектуальные технологии и представление знаний» бакалавр по направлению подготовки «Системный анализ и управление» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) *Математика;*

б) *Информатика;*

в) *Основы алгоритмизации;*

г) *Теория и технология программирования;*

д) *Методы оптимизации.*

Дисциплина «Интеллектуальные технологии и представление знаний» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин (по профилям подготовки):

а) Системы управления химико-технологическими процессами¹;

Интегрированное планирование цепей поставок²

б) Компьютерное моделирование объектов химической технологии¹;

Контроллинг логистических систем²

в) Интегрированные системы управления химико-технологическими процессами¹.

1 – «Системный анализ и управление в химических технологиях»,

2 – «Логистические системы и технологии».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Интеллектуальные технологии и представление знаний» могут быть использованы при прохождении практик (*производственной, преддипломной*) и выполнении *выпускных квалификационных работ* по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОПК-1 готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук;

2. ОПК-2 способностью применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, работать с традиционными носителями информации, базами знаний;

3. ОПК-7 способностью к освоению новой техники, новых методов и новых технологий;

4. ПК-1 способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) **Знать:** а) основы системного подхода к использованию современных интеллектуальных технологий;
б) модели и методы представления знаний при решении прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами с использованием интеллектуальных технологий;
в) методы решения плохо формализуемых задач с применением знаний и доказательств сходимости решений.
- 2) **Уметь:** а) корректно выбирать методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами с использованием знаний;
б) разрабатывать базы знаний, соответствующие методу и модели знаний, работать с традиционными носителями информации, базами знаний;
в) принимать научно-обоснованные решения на основе теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;
г) выбирать и использовать пакеты прикладных программ для решения задач.
- 3) **Владеть:** а) современными интеллектуальными технологиями и методами представления знаний для решения сложных трудно формализуемых прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами в рамках этих технологий;
б) навыками формализации знаний, конструирования баз знаний и их использования для решения интеллектуальных задач.

4. Структура и содержание дисциплины «Интеллектуальные технологии и представление знаний»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Искусственные интеллектуальные системы (ИИС)	6	4	-	-	5	-
2	Модели представления знаний	6	6	-	16	28	-
3	Учет нечеткости в моделях представления знаний	6	8	-	20	30	контрольная работа, тест
	Итого в 6 семестре		18	-	36	63	
Форма аттестации					Зачет, Экзамен (27)		
4	Искусственные нейронные сети (ИНС) как ИИС	7	18	-	36	63	контрольные работы
	Итого в 8 семестре		18	-	36	63	
Форма аттестации						Экзамен (27)	

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Искусственные интеллектуальные системы (ИИС)	2	1. Основные понятия искусственного интеллекта. Слайд-фильм	Понятие искусственного интеллекта, ИИС, ее предметной области и ее модели. Структура ИИС, разновидности ИИС.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7, ПК-1
		2	2. Данные и знания. Слайд-фильм	Понятие данных и знаний. Обобщенная типология знаний. Классификация моделей представления знаний. Их свойства, особенности, сравнительный анализ. Механизм построения вывода.	
2	Модели представления знаний	2	3. Представление знаний на основе формальной логики	Понятие предиката. Операции общности и единичного. Преобразование логических выражений в систему предложений. Метод резолюций.	
		2	4. Представление знаний на семантических сетях	Основные компоненты семантической сети. Способы вывода на семантической сети.	

		2	5. Фреймы и продукции	Формат фрейма и продукции. Прямой и обратный вывод на продукциях.
3	Учет нечеткости в моделях представления знаний	2	6. Нечеткость информации и ее представление. Слайд-фильм	Понятие нечеткой логики. Источники нечеткости в информации, отличие нечеткого моделирования и его преимущества. Нечеткие множества. Опорные понятия, способы задания нечетких множеств.
		3	7. Продукция на нечеткой логике. Слайд-фильм	Лингвистические, нечеткие переменные. Формирование компонентов переменных. Методы формирования функций принадлежности (прямые, косвенные). Операции над нечеткими множествами.
		3	8. Вывод в ИИС при использовании нечеткой логики Слайд-фильм	Этапы нечеткого вывода. Формирование условия в продукции. Агрегирование по базе правил. Методы дефазификации. Алгоритмы нечеткого вывода. Нечеткая кластеризация.
4	Искусственные нейронные сети	4	9. Основные понятия теории ИНС Слайд-фильм	Биологический нейрон, организация ассоциации. ИНС, ассоциативный способ доступа к информации. Образ распознаваемого объекта, изображение объекта, его учет при обучении. Основные задачи, решаемые ИНС. Искусственный нейрон (ИН), его модель, связь ИН в ИНС, функции активации.
		2	10. ИНС классификации. Слайд-фильм	Распространение информации в многослойной ИНС. Топологии ИНС и особенности распространения информации. Основные теоремы для ИНС.
		4	11. Основы обучения ИНС. Слайд-фильм	Принцип распространения данных в ИНС. Перцептрон Розенблатта. Принцип обучения с подкреплением. Теоремы о перцептронах, ограничения перцептронов.
		2	12. Самоорганизующиеся ИНС	Кластеризация объектов. Самообучающиеся и самоорганизующиеся карты. Обучение ИНС по принципу «без учителя».
		2	13. Обратное распространение ошибки Слайд-фильм	Формализация задач обучения ИНС с учителем. Алгоритмы обучения ИНС по обратному распространению ошибки с учетом и без учета времени, проблемы обучения ИНС.
		4	14. Современные архитектуры и приложения ИНС.	Архитектуры ИНС для распознавания изображений, видео-, аудиозаписей. Архитектуры для перевода текста и анализа временных зависимостей.

6. Содержание практических/семинарских занятий

Практические/семинарские занятия учебным планом не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

Целью проведения лабораторных работ является закрепление теоретического материала и навыков решения задач, соответствующих профилю подготовки бакалавров.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
2	Модели представления неопределенности знаний	10	1. Формирование системы вывода на четких продукционных базах знаний	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7, ПК-1
		4	2. Формирование базы знаний на основе нечетких знаний для модели вывода Мамдани	
		2	3. Моделирование нечетких систем управления на модели вывода Мамдани	
3	Учет нечеткости в моделях представления знаний	8	4. Аппроксимация данных на основе нечетких моделей вывода Мамдани и Сугэно	
		8	5. Построение многоуровневой модели оценки ситуации на основе нечетких моделей вывода Мамдани и Сугэно	
		4	Контрольная работа 1	
3	Искусственные нейронные сети	4	6. Обучение нейрона на основе правила Хэбба	
		4	7. Решение задачи классификации на основе перцептрона Розенблатта и его обучение	
		4	Контрольная работа 2	
		6	8. Построение ИНС кластеризации объектов на основе сети прямого распространения сигнала	
		6	9. Построение и обучение ИНС с обратными связями	
		4	Контрольная работа 3	
		8	10. Аппроксимация экспериментальных данных на основе ИНС	

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе кафедры системотехники, оборудованном 12 персональными компьютерами с выходом в Интернет, а также мультимедийными средствами отображения презентаций.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СР	Формируемые компетенции
1	Данные и знания	10	Изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы.	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-7, ПК-1
2	Нечеткость информации и ее представление	20	Изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы.	
3	Основные операции в нечеткой логике	20	Изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы.	
4	Вывод в ИИС при использовании нечеткой логики	13	Изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Подготовка к контрольным работам	
5	Основные понятия теории ИНС	20	Изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы	

6	Обучение ИНС	20	Изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Подготовка к контрольным работам
7	Нечеткие ИНС	23	Изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Подготовка к контрольным работам

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности бакалавров в рамках дисциплины «Интеллектуальные технологии и представление знаний» используется балльно-рейтинговая система. Балльно-рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

При изучении дисциплины в 7 семестре предусматривается выполнение 1 контрольной работы и теста. За эти контрольные точки студент может получить минимальное количество баллов 36 и максимальное 60 (см. таблицу). По дисциплине «Интеллектуальные технологии и представление знаний» промежуточным видом контроля в 7 семестре является экзамен. За ответ на экзамене студент получает 40 баллов максимально. В результате максимальный текущий рейтинг составит 100 баллов.

Оценочные средства	Количество контрольных точек	Min, баллов	Max, баллов
Контрольная работа	1	16	30
Тест	1	20	30
Экзамен		24	40
Итого		60	100

При изучении дисциплины в 8 семестре предусматривается выполнение 2 контрольных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное количество баллов 36 и максимальное 60(см. таблицу). По дисциплине «Интеллектуальные технологии и представление знаний» промежуточным видом контроля в 8 семестре является экзамен. За ответ на экзамене студент получает 40 баллов максимально. В результате максимальный текущий рейтинг составит 100 баллов.

Оценочные средства	Количество контрольных точек	Min, баллов	Max, баллов
Контрольная работа	2	36	60
Экзамен		24	40
Итого		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Интеллектуальные технологии и представление знаний» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Толмачёв С.Г. Основы искусственного интеллекта: учебное пособие / С.Г. Толмачёв. Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 132 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/121872 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Белозерова Г.И. Нечеткая логика и нейронные сети: учебное пособие. 1 / Г.И. Белозерова, Д.М. Скуднєв, З.А. Кононова. — Липецк : Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2017. – 65 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/111969 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Гласнер Э. Глубокое обучение без математики. Том 2. Практика : руководство / Э. Гласнер; перевод с английского В. А. Яроцкого. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 610 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/131710 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Батыршин И.З. Нечеткие гибридные системы : Теория и практика. 1. — Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2007. – 208 с.	ЭБС «Znanium» https://znanium.com/catalog/product/544667 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ

5. Сырецкий Г.А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления: учебное пособие / Г.А. Сырецкий. – Новосибирск: НГТУ, [б. г.]. – Часть 1: Фазисистемы – 2016. – 92 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/118268 доступ из любой точки интер-нет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
6. Сырецкий, Г. А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления: учебное пособие: в 3 частях / Г. А. Сырецкий. – Новосибирск: НГТУ, [б. г.]. – Часть 2: Нейросетевые системы. Генетический алгоритм — 2017. — 92 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/118282 доступ из любой точки интер-нет после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Батыршин И.З. Основные операции нечеткой логики и их обобщения / Ин-т проблем информ. АН РТ, Казан. гос. технол. ун-т. – Казань : Отечество, 2001. — 101 с.	20 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Саймон, Д. Алгоритмы эволюционной оптимизации / Д. Саймон ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 940 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/131724 доступ из любой точки интер-нет после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Нейронные сети в Matlab : учебное пособие / перевод с английского А. А. Маслов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 165 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/121856 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Интеллектуальные технологии и представление знаний» рекомендуется использовать электронные источники информации:

1. Электронная библиотека КНИТУ: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Znanium» – Режим доступа: <https://znanium.com/>
3. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



10.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины «Интеллектуальные технологии и представление знаний» предусмотрено использование профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования eLIBRARY.RU: www.elibrary.ru
2. Реферативная база данных журналов и конференций Web of Science: apps.webofknowledge.com
3. Издательство «Springer»: www.springer.com, www.link.springer.com
4. Единая база данных Scopus: www.scopus.com

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Лекционные занятия:

- а. комплект электронных слайдов-фильмов по каждой теме лекционных занятий,
- б. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ ноутбук),

2. Лабораторные работы:

- а. компьютерный класс,
- б. презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
- с. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- д. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Интеллектуальные технологии и представление знаний»:

- 1. MS Office 2007 Russian, Adobe Reader
- 2. SMath Studio,
- 3. OCTAVE.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий по дисциплине «Интеллектуальные технологии и представление знаний», проводимых в интерактивных формах, составляет 36 часов лабораторных занятий.

Интерактивные часы реализуются с помощью следующих образовательных технологий:

- компьютерные симуляции,
- методы проблемного обучения,
- работа в команде.