

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 27 » декабря 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Интеллектуальные системы и машинное обучение
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код и наименование направления)

Направленность: Цифровые технологии проектирования систем управления и контроля авиационных двигателей и энергетических установок
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование дисциплинарных компетенций по применению современных математических методов, алгоритмов и концепций работы с данными и использования их для построения эмпирических моделей, а также использования специализированного программного обеспечения для работы с данными и моделирования.

Задачи дисциплины: изучение методов и моделей подбора, проверки и анализа данных для принятия решений связанных с управлением процессами управления и принятием управленческих решений; формирование умения проектировать вычислительные алгоритмы с использованием подхода, ориентированного на модель изучаемого процесса или системы; формирование навыков работы с интегрированными средами интеллектуального анализа статистических данных.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Временные ряды, задачи классификации и кластеризации, задачи поиска ассоциативных правил, технические системы обеспечивающие функционирование производственных процессов.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-6	ИД-1ОПК-6	Знает современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные научные информационные ресурсы.	Знает современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные научные информационные ресурсы	Дифференцированный зачет
ОПК-6	ИД-2ОПК-6	Умеет выполнять поиск научно-технической информации в глобальных информационных ресурсах.	Умеет выполнять поиск научно-технической информации в глобальных информационных ресурсах	Защита лабораторной работы
ОПК-6	ИД-3ОПК-6	Владеет навыками применения современных информационно-коммуникационные технологий в научной деятельности.	Владеет навыками применения современных информационно-коммуникационные технологий в научной деятельности	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-9	ИД-1ОПК-9	Знает структуру и содержание научно-технического отчета, обзора, статьи.	Знает структуру и содержание научно-технического отчета, обзора, статьи	Дифференцированный зачет
ОПК-9	ИД-2ОПК-9	Умеет подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований области автоматизированных систем	Умеет подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований области автоматизированных систем	Защита лабораторной работы
ОПК-9	ИД-3ОПК-9	Владеет навыками подготовки научно-технического отчета, обзора, подготовки к публикации и изданию научной статьи.	Владеет навыками подготовки научно-технического отчета, обзора, подготовки к публикации и изданию научной статьи	Защита лабораторной работы
ПКО-1	ИД-1ПКО-1	Знает технические требования, предъявляемые к показателям автоматизированных оборудования, технологических процессов и производств, систем автоматизации и управления; стандартные методы испытаний и методы исследования элементов и в целом АСУП, в т.ч. с применением математического и компьютерного моделирования.	Знает технические требования, предъявляемые к показателям автоматизированных оборудования, технологических процессов и производств, систем автоматизации и управления; стандартные методы испытаний и методы исследования элементов и в целом АСУП, в т.ч. с применением математического и компьютерного моделирования	Дифференцированный зачет
ПКО-1	ИД-2ПКО-1	Умеет выбирать стандартные методы испытаний и современные методы исследования, в т.ч. математического и компьютерного моделирования, по определению технологических показателей	Умеет выбирать стандартные методы испытаний и современные методы исследования, в т.ч. математического и компьютерного моделирования, по определению технологических показателей автоматизированных оборудования, технологических процессов и производств,	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			систем автоматизации и управления; применять методы вычислительного эксперимента, специализированные компьютерные (программные) инструменты моделирования АСУП и разработки оригинальных алгоритмов моделирования; документировать результаты вычислительного эксперимента и оценивать их соответствие реальным данным испытаний и диагностики технического состояния оборудования и элементов систем автоматизации и управления	
ПКО-1	ИД-ЗПКО-1	Владеет навыками проведения вычислительного эксперимента и работы с инструментами (программными средствами) моделирования; навыками расчета технических характеристик автоматизированных оборудования, технологических процессов и производств, систем автоматизации и управления; навыками получения данных натурных испытаний и диагностики технического состояния оборудования, элементов и в целом АСУП.	Владеет навыками проведения вычислительного эксперимента и работы с инструментами (программными средствами) моделирования; навыками расчета технических характеристик автоматизированных оборудования, технологических процессов и производств, систем автоматизации и управления; навыками получения данных натурных испытаний и диагностики технического состояния оборудования, элементов и в целом АСУП	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	85	45	40
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	34	16	18
- лабораторные работы (ЛР)	38	18	20
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	9	9	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	59	27	32
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	72	72

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Введение в предмет	2	0	3	5
Основные предпосылки возникновения и понятия предметной области				
Временные ряды	7	9	3	11
Понятие временного ряда, задачи интерполяции и экстраполяции, меры близости, методы построения интерполяционных функций, параметрические и непараметрические методы экстраполяции, методы построения экстраполяционных функций, использование экстраполяционных функций для прогнозирования значений временных рядов, оценка качества моделей				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Классификация и кластеризация	7	9	3	11
Разница между задачами кластеризации и классификации, понятие полуконтролируемого обучения или обучения с подкреплением, методы SVM, kNN, повышение точности методов классификации и кластеризации (AdaBoost алгоритм), задачи классификации при работе с временными рядами, оценка качества моделей				
ИТОГО по 3-му семестру	16	18	9	27
4-й семестр				
Повышение качества моделей	6	8	0	10
Использование дополнительных параметров и предыдущих значений, введение окна времени для реализации свойства адаптивности моделей, вычисляемые показатели, использование метрик для повышения качества моделей, работа с несимметричными выборками, задачи поиска ассоциативных правил, очистка данных				
Интеллектуальные методы	8	8	0	10
Нейронные сети, когнитивные карты, сети петри, автоматы, тест Тьюринга				
Использование методов машинного обучения в задачах управления производственными системами	4	4	0	12
Примеры использования временных рядов и задач классификации и кластеризации для создания систем поддержки принятия управленческих решений при управлении технологическими процессами и производствами.				
ИТОГО по 4-му семестру	18	20	0	32
ИТОГО по дисциплине	34	38	9	59

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Интерполяция
2	Экстраполяция
3	Корреляция
4	Поиск неверных данных
5	Проверка адекватности регрессионных моделей

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Классификация
2	Кластеризация
3	Поиск ассоциативных правил
4	Нейронные сети
5	Деревья решений
6	Проверка качества моделей классификации и кластеризации

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению 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, лабораторным работам 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.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining : учебное пособие / Барсегян А. А., Куприянов М. С., Степаненко В. В., Холод И. И. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004. 336 с.	10
2	Мыльников Л. А. Статистические методы интеллектуального анализа данных : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2018. 163 с. 10,25 усл. печ. л.	4
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Интеллектуальный анализ данных в управлении производственными системами (подходы и методы) : монография / Л. А. Мыльников [и др.]. - Москва: БИБЛИО-ГЛОБУС, 2017.	5
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Статистические методы интеллектуального анализа данных	https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4498	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Среды разработки, тестирования и отладки	Язык R

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10
Лекция	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер	1
Практическое занятие	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Интеллектуальные системы и машинное обучение»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль) образовательной программы:	Цифровые технологии проектирования систем управления и контроля авиационных двигателей и энергетических установок
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Микропроцессорных средств автоматизации
Форма обучения:	Очная

Курс: 2

Семестр: 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	4	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 3 семестр

Дифференцированный зачет: 4 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (3-го и 4-го семестра учебного плана) и разбито на 6 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим занятиям зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
Усвоенные знания						
3.1 современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные научные информационные ресурсы.		ТО1		КР1		ТВ
3.2 Знает структуру и содержание научно-технического отчета, обзора, статьи.	С1	ТО2		КР2		ТВ
3.3 технические требования, предъявляемые к показателям автоматизированных оборудования, технологических процессов и производств, систем автоматизации и управления; стандартные методы испытаний и методы исследования элементов и в целом АСУП, в т.ч. с применением математического и компьютерного моделирования.		ТО3		КР2		ТВ

Освоенные умения						
У.1 выполнять поиск научно-технической информации в глобальных информационных ресурсах.			ОЛР1 ОЛР2	КР1		ПЗ
У.2 выполнять поиск научно-технической информации в глобальных информационных ресурсах.			ОЛР3 ОЛР4	КР2		ПЗ
У.3 выбирать стандартные методы испытаний и современные методы исследования, в т.ч. математического и компьютерного моделирования, по определению технологических показателей			ОЛР5 ОЛР6	КР2		
Приобретенные владения						
В.1 Навыки применения современных информационно- коммуникационных технологий в научной деятельности.			ОЛР1 ОЛР2			ПЗ
В.2 Навыки подготовки научно-технического отчета, обзора, подготовки к публикации и изданию научной статьи.			ОЛР3 ОЛР4			ПЗ
В.3 Навыки проведения вычислительного эксперимента и работы с инструментами (программными средствами) моделирования; навыками расчета технических характеристик оборудования технологических процессов и производств, систем автоматизации и управления; навыками получения данных натуральных испытаний и диагностики технического состояния оборудования, элементов и в целом АСУП.			ОЛР5 ОЛР6			ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ

(индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

– межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

– контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита отчетов по лабораторным работам

Всего запланировано 6 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторных работ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулям «Введение в предмет», «Временные ряды» и «Классификация и кластеризация», вторая КР по модулям «Повышение качества моделей», «Интеллектуальные методы» и «Использование методов машинного обучения в задачах управления производственными системами».

Типовые задания первой КР:

1. Основные предпосылки возникновения и понятия предметной области
2. Понятие временного ряда, задачи интерполяции и экстраполяции, меры близости, методы построения интерполяционных функций, параметрические и непараметрические методы экстраполяции,
3. Разница между задачами кластеризации и классификации, понятие полуконтролируемого обучения или обучения с подкреплением.

Типовые задания второй КР:

1. Использование дополнительных параметров и предыдущих значений, введение окна времени для реализации свойства адаптивности моделей.
2. Нейронные сети, когнитивные карты, сети петри, автоматы, тест Тьюринга.

3. Использование временных рядов и задач классификации и кластеризации для создания систем поддержки принятия управленческих решений при управлении технологическими процессами и производствами.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные понятия и функции систем искусственного интеллекта.
2. Основные системы представления и обработки знаний: фреймы, предикаты, продукции.
3. Многокритериальный выбор альтернатив на основе пересечения нечетких множеств.
4. Методы обработки и формализации экспертных оценок.
5. Способы подготовки и анализа данных с использованием нейросетевых технологий.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Разработка моделей традиционных систем представления и обработки знаний.
2. Математическое моделирование процедур обработки знаний на основе теории нечетких множеств.
3. Статистическая обработка результатов проведения сложных экспертиз.
4. Многокритериальная оптимизация на основе генетического алгоритма.
5. Распознавание образов с использованием методов классификации и кластеризации.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Построить модель интеллектуальной системы представления и обработки знаний на основе фреймов.
2. Построить математическую модель процедуры дефаззификации.
3. Провести подсчет результатов голосования в больших группах экспертов.
4. Описать процедуру многокритериальной оптимизации на основе генетического алгоритма.
5. Разработать архитектуру нейронной сети для решения задачи прогнозирования.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать*, *уметь*, *владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать*, *уметь* и *владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.