

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

« 25 » мая 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Методы искусственного интеллекта
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование
(код и наименование направления)

Направленность: Машины, аппараты химических производств и
нефтегазопереработки
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков самостоятельного применения методов искусственного интеллекта для моделирования и формализации инженерно-технических и инженерно-технологических процедур проектирования, монтажа, а также технического обслуживания и ремонта оборудования химических производств и нефтегазопереработки.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Задачи учебной дисциплины:
изучение совокупности методологических и методических знаний по основам искусственного интеллекта;
формирование умений разрабатывать модели представления знаний об объектах нефтегазопереработки; осуществлять формализацию инженерно-технических и инженерно-технологических процедур, не поддающихся математическому описанию;
формирование навыков разработки моделей представления знаний об объектах нефтегазопереработки; формализации инженерно-технических и инженерно-технологических процедур, не поддающихся математическому описанию.

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
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает теоретические основы физического и математического моделирования процессов и аппаратов химической технологии на основе теории подобия и метода анализа размерностей, структуру потока моделей идеального перемешивания и вытеснения, стандартные программные средства и критерии адекватности математических моделей.	Знает теоретические основы физического и математического моделирования процессов и аппаратов химической технологии на основе теории подобия и метода анализа размерностей, структуру потока моделей идеального перемешивания и вытеснения, стандартные программные средства и критерии адекватности математических моделей.	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет использовать аналитические и численные методы при разработке математических моделей процессов и аппаратов химической технологии, находить оптимальные условия протекания процессов и проверять адекватность математических моделей.	Умеет использовать аналитические и численные методы при разработке математических моделей процессов и аппаратов химической технологии, находить оптимальные условия протекания процессов и проверять адекватность математических моделей.	Зачет
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками разработки математических моделей и логистической поддержки оборудования химико-технологических процессов, работы с программными средствами и статистической обработки полученных результатов.	Владеет навыками разработки математических моделей и логистической поддержки оборудования химико-технологических процессов, работы с программными средствами и статистической обработки полученных результатов.	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	12	12	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	56	56	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

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
4-й семестр				
Введение	1	0	0	0
Понятие искусственного интеллекта. Искусственный интеллект как средство формализации решения инженерно-технических и инженерно-технологических задач проектирования, монтажа и технического обслуживания машин, аппаратов химических производств и нефтегазопереработки.				
Модели представления знаний об объектах нефтегазопереработки.	6	0	28	36
Тема 1. Логические и логико-лингвистические модели представления знаний. Логические модели и область их применения. Исчисление предикатов. Понятие отношения и бинарного отношения. Примеры отношений. Нечёткие множества. Тема 2. Сетевые структурно-лингвистические модели представления знаний. Семантические сети. Сети-сценарии. Сети Петри. Функционально-информационные сети. Графическая интерпретация сетей. Тема 3. Фреймы и продукционные правила. Виды фреймов. Использование фреймов при разработке электронных моделей технических объектов. Продукционные правила и их практическое применение. Тема 4. Модели представления нечётких знаний. Понятие нечётких знаний в нефтегазопереработке. Общие сведения о нечёткой и вероятностной логике. Модели представления знаний на основе теории нечётких множеств.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Процедуры поиска решений неформализованных задач.	5	0	28	36
Тема 5. Функциональные модели. Функциональные модели как средство описания организационно-технологических процедур решения инженерных задач нефтегазопереработки. Тема 6. Информационно-вычислительные алгоритмы. Информационные и логико-вычислительные модели. Информационно-вычислительные алгоритмы переработки данных. Тема 7. Эвристическо-вычислительные алгоритмы. Понятие эвристических алгоритмов. Использование эвристическо-вычислительных алгоритмов для решения неформализованных задач нефтегазопереработки.				
ИТОГО по 4-му семестру	12	0	56	72
ИТОГО по дисциплине	12	0	56	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Разработка логических и логико-лингвистических моделей представления знаний.
2	Разработка сетевых структурно-лингвистических моделей представления знаний.
3	Разработка фреймов и продукционных правил.
4	Модели представления нечётких знаний.
5	Разработка функциональных моделей.
6	Разработка информационно-вычислительных алгоритмов
7	Разработка эвристическо-вычислительных алгоритмов

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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 практических 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 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	Гаскаров Д.В. Интеллектуальные информационные системы : учебник для вузов / Д.В.Гаскаров. - М.: Высш. шк., 2003.	51
2	Советов Б. Я. Интеллектуальные системы и технологии : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - Москва: Академия, 2013.	8

3	Советов Б. Я. Представление знаний в информационных системах : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - Москва: Академия, 2011.	2
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Ездаков А. Л. Экспертные системы САПР : учебное пособие для вузов / А. Л. Ездаков. - Москва: ФОРУМ, 2014.	2
2	Еременко Ю. И. Интеллектуальные системы принятия решений и управления : учебное пособие для вузов / Ю. И. Еременко. - Старый Оскол: ТНТ, 2015.	4
3	Истомин Д. А. Интеллектуальные системы и технологии : лабораторный практикум / Д. А. Истомин, В. Ю. Столбов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	5
4	Лазарсон Э. В. Теория и методы решения многовариантных неформализованных задач выбора(с примерами из области сварки) / Э. В. Лазарсон. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	15
5	Сосинская С. С. Представление знаний в информационной системе. Методы искусственного интеллекта и представления знаний : учебное пособие для вузов / С. С. Сосинская. - Старый Оскол: ТНТ, 2011.	3
2.2. Периодические издания		
1	Вестник компьютерных и информационных технологий : ежемесячный научно-технический и производственный журнал / Издательство Машиностроение. - Москва: Машиностроение, 2004 - .	1
2	Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. В. З. Пойлова ; Под ред. В. Ю. Петрова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 - .	1
3	Прикладная информатика : научно-практический журнал / Маркет ДС Корпорейшн. - Москва: Маркет ДС Корпорейшн, 1992 - .	1
4	Теоретические основы химической технологии : журнал / Российская академия наук. Отделение химии и науки о минералах. - Москва: Наука, 1967 - .	1
5	Химическая промышленность сегодня : научно-технический журнал / Химпром сегодня; Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева; Институт катализа им. Г. К. Борескова; Агропродмир; Максима. - Москва: Химпром сегодня, 2003 - .	1
6	Химическое и нефтегазовое машиностроение : международный научно-технический и производственный журнал / Российская инженерная академия; Газпром; Московский государственный университет инженерной экологии. - Москва: Изд-во МГУИЭ, 1932 - .	1
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)
Дополнительная литература	Единая система конструкторской документации	http://cals.ru/ndocs	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Интегрированная логистическая поддержка. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Системы автоматизации производства и интеграция	http://cals.ru/ndocs	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	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
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/
Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ	https://biblio-online.ru/
Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки	https://dvs.rsl.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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
Лекция	Проектор, экран, компьютер	1
Практическое занятие	Компьютер	10

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
«Методы искусственного интеллекта»**

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.04.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы:	Машины, аппараты химических производств и нефтегазопереработки
Квалификация выпускника:	Магистр
Выпускающая кафедра:	Оборудование и автоматизация химических производств
Форма обучения:	Очная
Курс: 2	Семестр: 4
Трудоёмкость:	Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ Часов по рабочему учебному плану: 144 ч
Форма промежуточной аттестации:	Зачёт: 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 одного семестра (4-го семестра базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	ТК		ПК		Зачёт
	С	ТО	ПЗ	ТВ	
В результате освоения дисциплины студент:					
Знает:					
– модели представления знаний в виде:					ТВ
- фреймов;		ТО			ТВ
- продукционных правил;		ТО			ТВ
- семантических сетей;		ТО			ТВ
– основы функционального моделирования;		ТО			ТВ
– модели представления нечётких знаний;		ТО			ТВ
Умеет:					
– разрабатывать модели представления знаний в виде:					
- фреймов;			ПЗ	ТВ	ПЗ
- продукционных правил;			ПЗ	ТВ	ПЗ
- семантических сетей;			ПЗ	ТВ	ПЗ
– разрабатывать алгоритмы выполнения инженерно-технических и инженерно-технологических процедур обработки не формализуемых математически данных и знаний;			ПЗ	ТВ	ПЗ
Владеет:					
– навыками разработки моделей представления знаний в виде:					
- фреймов;			ПЗ	ТВ	КЗ
- продукционных правил;			ПЗ	ТВ	КЗ
- семантических сетей;			ПЗ	ТВ	КЗ
– навыками разработки алгоритмов выполнения инженерно-технических и инженерно-технологических процедур обработки математически не формализуемых данных и знаний.			ПЗ	ТВ	КЗ

С – собеседование по теме; *ТО* – коллоквиум (теоретический опрос); *ТВ* – теоретический вопрос; *ПЗ* – практическое задание к практическим занятиям или зачёту; *КЗ* – комплексное задание зачёта.

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретённых владений осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий и сдаче зачёта.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачёта, 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 учёбе 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 бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчётов 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 приобретённых владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических занятий

Всего запланировано 7 тем практических занятий. Типовые темы ПЗ приведены в РПД.

Защита ПЗ 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 модулю «Модели представления знаний об объектах нефтегазопереработки», вторая КР по модулю «Процедуры поиска решений неформализованных задач».

Типовые задания первой КР:

1. Построить фреймовую модель представления знаний о конструкции колонного аппарата.
2. Построить продукционную модель представления знаний о выборе материала изготовления теплообменника.
3. Построить эвристическо-вычислительный алгоритм определения материала изготовления сосуда, работающего под давлением.

Типовые задания второй КР:

1. Построить функциональную модель процесса проектирования колонного оборудования.
2. Построить функциональную модель жизненного цикла теплообменника.
3. Построить функциональную модель ремонта сосуда, работающего под давлением.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

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 практических 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 зачёта. Зачёт 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 зачёта 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 зачёта по дисциплине может проводиться с проведением

аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретённых владений всех заявленных компетенций.

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

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачёта по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Логические и логико-лингвистические модели представления знаний.
2. Логические модели и область их применения. Исчисление предикатов. Понятие отношения и бинарного отношения. Примеры отношений. Нечёткие множества.
3. Семантические сети. Сети-сценарии. Сети Петри. Функционально-информационные сети. Графическая интерпретация сетей.
4. Виды фреймов. Использование фреймов при разработке электронных моделей технических объектов. Продукционные правила и их практическое применение.
5. Понятие нечётких знаний в нефтегазопереработке. Общие сведения о нечёткой и вероятностной логике. Модели представления знаний на основе теории нечётких множеств.
6. Функциональные модели как средство описания организационно-технологических процедур решения инженерных задач нефтегазопереработки.
7. Понятие эвристических алгоритмов.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Представление задач выбора характеристик оборудования с помощью теории предикатов.
2. Применение функционального моделирования для формализации организационно-технологических процедур в нефтегазопереработке.
3. Применение теории нечётких множеств для решения задач обработки математически не формализуемых знаний в нефтегазопереработке.

Типовые комплексные задания для контроля приобретённых владений:

1. Реализовать задачу выбора характеристик оборудования с помощью теории предикатов.
2. Разработать фреймовую модель представления знаний о теплообменнике.
3. Разработать фреймовую модель представления знаний о колонном аппарате.
4. Разработать продукционную модель представления знаний о группе сосуда.
5. Разработать продукционную модель представления знаний о группе и категории трубопровода.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения при сдаче зачёта

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 зачёта 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 зачёте 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 учётом 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 зачёта используются типовые критерии, приведённые в общей части ФОС образовательной программы.